Funkschau 1

Rundfunk- und Fernsehtechnik, Elektronik, Hi-Fi, Audiovision, Mikrocomputer

52. Jahrgang
4. Januar 1980
DM 3.50
öS 33.– sfr 3.20

Dichtspeichertechnik ermöglicht Mini-Schallplatte
Interferenzlautsprechersystem

Mikrocomputer: Basic-Texteditor
Bauanleitung: Hi-Fi-IC-Verstärker mit 20 W

1980-1990

Der Beginn eines neuen Jahrzehntes ist auch anderen Leuten willkommener Anlaß, sich als Prophet zu versuchen. Wie schön, daß nur höchst selten nach Jahren einer daherkommt und den Prognostikern ihre Vorhersagen präsentiert mit dem Ersuchen, doch einmal nachzuschauen, was, bitte schön, eingetroffen ist. Derlei Unfreundlichkeiten sind also kaum zu erwarten, so daß die FUNKSCHAU-Redaktion meinte, es auch einmal versuchen zu können.

In einem Sonderteil finden unsere Leser das Ergebnis unserer Kaffeesatzschau. Zunächst bestand der Plan, daß jeder Redakteur sozusagen im freien Flug sein Ressort in den nächsten zehn Jahren betrachtet. Was kommt, was könnte kommen, wie läuft die elektronische Entwicklung... So geschah es, jeder Ressortredakteur lieferte eine Druckseite Vorhersage ab, auch der Chefredakteur. Aber, so befanden wir, das sei letztlich doch zu wenig, und so reicherten wir unsere eigenen bescheidenen Prognosen an:

Prof. Messerschmid vom Institut für Rundfunktechnik berichtet über die wahrscheinliche Entwicklungsrichtung bei Hörfunk und Fernsehen, Dr. Hans Weinerth von Valvo zeigt auf, wie es um die Mikroelektronik steht oder stehen sollte, und Dr. Nasko, Vorstandsmitglied für Forschung und Entwicklung von AEG-Telefunken, steuerte ebenfalls einen Beitrag bei.

Das Titelbild dieses Heftes zeigt das in Fachkreisen inzwischen hochberühmte Feldmodell der Forschungsgruppe Dr. Richter. Es deutet an, wie sich die mitteleuropäische Menschheit auf dem Marsch in das Zeitalter der elektronischen Kommunikation befindet. Wer es genau wissen will, sollte die schwierigen Ausführungen ab Seite 45 nachlesen, schwierig deshalb, weil die feldtheoretischen Markt- und Verhaltensforscher ebenso wie wir Elektroniker ihre eigene Sprache sprechen. Diese Spezialisten sind sich ebensowenig wie wir bewußt, daß sie Fachchinesisch benützen, dessen Inhalt letztlich nur die Insider verstehen. Man lese nur einmal als weniger Eingeweihter unsere Sparte „Mikrocomputer" mit ihren Hex-Dumps und Alpha-Strings. Also bitte keinen Ziegelstein in die Fenster der Wissenschaftler, die sich mit „Feldbegriffen, die auf verbaler, formaler und visueller Ebene die grundlegenden dialektischen, synthetischen und analytischen Verknüpfungen im Meinungsfeld repräsentieren", abplagen.

Was soll es – die Welt wird komplizierter; ob sie schöner wird, werden uns die vor uns liegenden zehn Jahre lehren. Wir sollten sie mit Optimismus angehen.

Etwas anderes bleibt uns auch nicht übrig.

Karl Tetzner

Leitartikel — 1980–1990 5

Leserbriefe 8

FUNKSCHAU aktuell
- Drahtloser Datenverkehr mit Infrarotlicht 11
- Halbleiterlaser-Technologie 11
- TI-58 mit CMOS-Speicher 12
- Die PANTEL-Senderfamilie ist komplett 12
- FTZ-Nummer für Heimcomputer ... 12
- Bilder vom Saturn 13

Informationen 30

FUNKSCHAU express
- Dramatische Rettungsaktion für AEG-Telefunken 43
- Aktuelle Nachrichten 41, 42, 44

Trend-Untersuchung
- Feldtheoretische Untersuchungen: Welche Konsequenzen für die Elektronik in der Zukunft? 45

Das 9. Jahrzehnt
- Hörfunk- und Fernsehtechnik: Wie es weitergehen wird – wie es weitergehen könnte 48
- Digitaltechnik und Software prägen die Elektronik der achtziger Jahre 56
- Videogeräte: Immer kleiner und dereinst auch Recorder ohne bewegte Teile 57
- High-Fidelity: Durch Digitaltechnik zur Perfektion 58
- Die Mikroelektronik für morgen und übermorgen 59
- Die Glasfaser setzt sich durch 62
- Das Mikrocomputer-Jahrzehnt 63
- Vom Unterhaltungsgerät zum Informationszentrum 64
- Neue Bänder – neue Sitten 65
- Stirbt der Lötkolben aus? 66

Rundfunktechnik
- WARC '79 am 6. Dezember 1979 beendet 67

Elektroakustik mit Hi-Fi
- Dichtspeichertechnik ermöglicht Mini-Schallplatte 68
- Interferenzlautsprechersystem zur stereofonen Wiedergabe 77
- Tonkopf-Entmagnetisierer 79
- Nf-Prozessor für Magnetbandgeräte mit elektronischer Umschaltung, 2. Teil 80

Meßtechnik
- Vielseitiges 100-MHz-Oszilloskop 72

Nachrichtentechnik
- Die Herausforderung der Faseroptik, 2. Teil 73

Ingenieur-Seiten
- Berechnung korrigierter aktiver Frequenzweichen, 2. Teil 82

Zum Titelbild:

Die Erläuterung zum Titelbild finden Sie ausnahmsweise auf Seite 45.

Das 9. Jahrzehnt

Seite 47

In diesem Sonderteil, der 20 Seiten umfaßt, wagt die FUNKSCHAU eine Prognose über die Entwicklung der Elektronik in den nächsten zehn Jahren. Unsere Vorhersagen erstrecken sich auf die Bereiche Hörfunk- und Fernsehtechnik, Mikroelektronik, Digitaltechnik und Software (die die Elektronik in der 80er Jahren prägen werden), Videogeräte, High-Fidelity, Nachrichtenübertragung, Mikrocomputer, Fernsehempfänger, Amateurfunk und Hobby-Elektronik – also auf die meisten derjenigen Gebiete, die die FUNKSCHAU in ihrem redaktionellen Teil behandelt. Autoren sind neben den Redakteuren unserer Zeitschrift die Herren Prof. Messerschmid vom Institut für Rundfunktechnik, Dr. Weinerth von Valvo und Dr. Nasko, der als Vorstandsmitglied von AEG-Telefunken für Forschung und Entwicklung in diesem Unternehmen zuständig ist.

Inhalt

Dichtspeichertechnik ermöglicht Mini-Schallplatte

Seite 68

Das hier vorgestellte Konzept für eine Mini-Schallplatte mit PCM-Aufzeichnung in Dichtspeichertechnik dürfte in drei Jahren technisch ausgereift sein; sollte es bis dahin auch einen Weltstandard für das System geben, dann könnte die Markteinführung ebenfalls zu diesem Zeitpunkt beginnen. Bei der Standardisierung sind sowohl der anzuwendende Code als auch das Dichtspeichersystem – also die Konzeption von Platte und Gerät – zu berücksichtigen, die in gewissen Grenzen voneinander abhängig sind. Die Spielzeit einer Mini-Schallplatte von 13,5 cm Durchmesser beträgt 2 x 60 Minuten.

Hi-Fi-IC-Verstärker mit 20 W

Seite 95

Das Nf-IC TDA 2030 wurde speziell für 20-W-Endstufen entwickelt. Es ist intern gegen Zerstörung durch Kurzschluß und Überhitzung geschützt und enthält auch bereits eine Kompensation, die unkontrolliertes Schwingen verhindert. Wegen dieser Eigenschaften eignet sich der TDA 2030 gut zum Selbstbau von Nf-Verstärkern. Ein mit diesem IC bestückter Verstärker kann auf einer Platine von nur 4 cm x 9 cm aufgebaut und mit einer unsymmetrischen Spannung von 34 V betrieben werden.

Mikrocomputer

Basic-Texteditor 87
Tiny-Basic-Ausdruck mit Baudot-TTY 89
Basic mit dem AIM-65 90
Z-80-Einplatinen-Computer 90
Textausgabe in Maschinenprogrammen 91
Erzeugung von Pseudo-Rauschen mittels Software 91
Baudot-RTTY mit dem Nascom-1 .. 92
Festkomma-Addition und -Subtraktion mit dem Z-80 93
µC-Nachrichten 94

Praxis & Hobby

Hi-Fi-IC-Verstärker mit 20 W 95
Ergänzung zu Drehzahl- und Schließwinkelmesser 96
Endlich! Mikrocomputer-Funkuhr-Bausatz lieferbar 96
Funkuhr mit Mitternachtsdetektor, 2. Teil 97
Equalizer mit wenig Aufwand 98
Frequenzzähler für VHF-Empfänger mit Frequenzregelschleife 99

Werkstattpraxis

Eingestellter Sender läuft weg, kein Empfang in den unteren Bereichen 101
Ton zu leise und verbrummt 101
Ein Anoden-Heizfaden-Schluß mit Folgen 101
„Überflüssiger" Abschirmbecher ... 102

Rubriken

Neue Bücher 103
Neue Druckschriften 104
Neuheitenmarkt 107

Vorschau

Bericht von der Productronica 79
Trinicon-Farbkamera für Heimanwendungen, 1. Teil
Störfestigkeit von Fernsehgeräten
Mikrocomputersteuerung für Haushaltsgeräte
Hi-Fi-Endstufe mit umschaltbarem Innenwiderstand
Eine Gerätefamilie in „Slimline"
Neue Beitragsreihe: Bauelemente in Theorie und Praxis
Systemgerechte Programmierung des PET

Praxis & Hobby

Multifunktionszähler mit ICM 7216 B
Elektrische Sicherheit für Selbstbaugeräte

Heft 2 erscheint am 18. Januar 1980 · Preis 3,50 DM

Leserbriefe

Zuschriften unserer Leser sind immer willkommen – Kürzungen müssen wir uns vorbehalten.

LRN als Programmbefehl beim TI-59

Der TI-59 interpretiert einen im Programmspeicher stehenden Befehl 31 (LRN) so, als käme er von der Tastatur. Das bedeutet: Während des Programmablaufs wird an dieser Stelle angehalten und in den LRN-Modus geschaltet. Dieses Verhalten könnte immer dann ausgenutzt werden, wenn an einer bestimmten Stelle im Programm zusätzliche Programmdaten nötig sind, welche z. B. eine Funktion beschreiben o. ä. Nach Eingabe der entsprechenden Daten wird mit LRN in den RUN-Modus zurückgeschaltet und der Programmablauf fortgesetzt. Programmiert wird der LRN-Befehl durch Eingabe von RCL 31 BST BST DEL (SST INS).

Thomas Walloschke, Hamburg

HP-41-Testbericht

FUNKSCHAU 1979, Heft 24, Seite 1419

Um etwa den Zeitaufwand für Additionen zu messen, habe ich im HP-25 die Zeilen 01 bis 48 des Programmspeichers mit je einem Pluszeichen besetzt und in Zeile 49 einen Sprung nach Zeile 01 angefügt. Dann habe ich die Stack-Register mit je einer 1 belegt und in dieser Situation den Rechner eine Minute lang laufen lassen. Danach ließ sich die Zahl der Additionen pro Minute in der Anzeige ablesen. Sie betrug etwa 900. Das ergibt einen Zeitaufwand von etwa 67 ms/Addition. Mit dem entsprechenden Verfahren lieferte der HP-41C einen Zeitbedarf von nur 33 ms/Addition; dieser Rechner ist danach um 50 % schneller und nicht – wie in Ihrem Bericht angegeben – um 30 % langsamer als jener.

Ganz ähnliche Beobachtungen ergeben sich aber auch bei gemischten Programmen „des täglichen Lebens". Eines dieser Programme in meiner Sammlung berechnet zu einer gegebenen natürlichen Zahl m, welche bei Division durch 4 den Rest 1 läßt, sämtliche Paare natürlicher Zahlen u und v (abgesehen von der Reihenfolge), für die $u^2 + v^2 = m$ gilt.

Bemerkenswert scheint mir die HP-41C-Operation „MOD", die ich noch in keinem anderen Rechner fand. Sie berechnet zu zwei ganzen Zahlen a und m den Rest, den a bei Division durch m läßt. Mathematiker haben sie sich lange gewünscht.

Andererseits fehlt natürlich manches: Wenn schon Alpha-Ketten angenommen werden, dann sollten sie sich auch verarbeiten lassen; das heißt, ihre Zeichen sollten einzeln abgefragt werden können.

Prof. Dr. K. Wohlfahrt, Heidelberg

*

Nicht alle Befehle des HP-41 sind mit den Rechnern HP-67 und HP-97 austauschbar, z. B. GTO(i) oder GSB(i), wenn i negativ ist; ebenso bei „trickreicher" Programmierung wie:

x=y? / 1 / 2

Beim HP-41 wird „12" als eine einzige Programmzeile gespeichert. Alpha-Strings lassen durchaus auch Ziffern zu, z. B. „R1=?": Das Umschalten ist mit Shift möglich.

Die HP-41-Grundausstattung besitzt 63 Register und vier Byte. Gibt man nach XEQ / Alpha / SIZE / Alpha / 063 / PGM / 00 / REG / 00 eine Funktion ein, die ein Byte belegt, kann nur noch ein kleines Programm geschrieben werden. Jedes Register kann auch nur sechs Buchstaben enthalten.

Noch eine Warnung an HP-41-Besitzer: Tippen Sie das Programm 8 aus der Standardsammlung, „Kurvenanpassung", ein und sehen Sie sich dann das Beispiel aus FUNKSCHAU 1979, Heft 1, Seite 30, an. Das Ergebnis lautet hier „DATA ERROR". Prof. Kahan scheint offenbar auch gegenüber HP nicht die nötige Durchsetzungskraft zu besitzen.

Detlev Bock, Göttingen

Bericht von der IFA

FUNKSCHAU 1979, Heft 22, Seite 1288

In obengenanntem Heft beschreiben Sie unser neues Programm zur Funkausstellung 1979. Unter anderem erwähnen Sie, daß Schneider die 3-Wege-Boxen von Heco bezieht. Dies trifft in keiner Weise zu. Alle Lautsprecherboxen aus unserem Hause sind selbst entwickelt und hier gebaut. Wir wären Ihnen dankbar, wenn Sie diesen Sachverhalt richtigstellen würden.

Schneider-Rundfunkwerke, Türkheim/Unterallgäu, gez. B. Schneider

Forschung für die Nachrichtentechnik

FUNKSCHAU 1979, Heft 23, Seite 1333

Da hat also jemand herausgefunden, daß Erfahrung auch zu etwas nütze sein kann; als ich vor 30 Jahren ein 40jähriger Stellungsuchender war, hielt man gar nichts von Erfahrung und meinte, daß der Mensch nur bis zum 30. Lebensjahr schöpferisch sei (Philips). Muß man wirklich jung sein, um neue Ideen aushecken zu können? Aber daß zum Erfinden *Mangel* an Erfahrung erforderlich sei, ist ein interessantes Postulat. Ich frage mich jetzt, ob ich wohl z. B. meinen Aufsatz „Lichtbogenschweißen mit Anschnittsteuerung" (ELEKTRONIK 1979, Heft 18, S. 81/82) hätte schreiben können, wenn ich *sehr große* Erfahrung im E-Schweißen hätte!? Witzig, witzig, diese Betriebspsychologen. Wenn nur nicht die Ansichten der Menschheit so oft von einem Extrem ins andere wechseln würden!

Dr. Winfried Wisotzky, Hamburg

Schachcomputer

Da ich mich jetzt etwas intensiver mit dem Schachspiel befassen will, möchte ich mir zum Training einen Schachcomputer zulegen. In Heft 8/1979 brachten Sie eine Übersicht über diesen Markt, jedoch sind in letzter Zeit einige neue Modelle erschienen, deren „Intelligenz" ich noch nicht kenne. Deshalb fällt mir die Auswahl nicht leicht. Ich suche nach einem sehr spielstarken Gerät, das auch in unserem Schachclub zum Einsatz kommen soll.

Können Sie mir Tips zur Auswahl geben oder mir die Geräte nennen, die Ihrer Kenntnis nach zu den spielstärksten gehören? Ich denke da z. B. an den Voice Chess Challenger.

G. Joos, Lohhof

In der Tat tut sich was auf dem Schachcomputer-Markt. Wegen des allgemein großen Interesses bringen wir voraussichtlich in Heft 3 einen Testbericht über die neuen Schachcomputer. Soviel sei vorweggenommen: Der Voice Chess Challenger schneidet dabei nicht übel ab. *Die Redaktion*

Industrie INLAND

Seit zehn Jahren arbeiten die Firmen Richard Hirschmann und Hiradotechnikai Vallalàt (HTV), Budapest, mit Erfolg zusammen. Der Kooperationsvertrag betrifft vornehmlich die Lieferung elektronischer Bauteile aus Ungarn, deren Fertigung im Bundesgebiet für Hirschmann aus Kostengründen nicht mehr möglich ist, dann die Lieferung von Primärnetzen für GGA-Anlagen und die gemeinsame Entwicklung neuer Produkte sowie die Errichtung eines Konsignationslagers für Hirschmann-Steckerverbindungen bei HTV, von dem aus Kunden im Ostblock beliefert werden. Bei einem festlichen Empfang aus Anlaß der zehnjährigen Zusammenarbeit wurde bekannt, daß HTV beabsichtigt, im 1. Halbjahr 1980 rd. 2 Mio. Steckerverbindungen zu liefern. Hirschmann schickte 1979 Materialien für 1,5 Mio. DM nach Ungarn. HTV, unterstützt von der ungarischen Außenhandelsorganisation Elektromodul, kaufte bei Hirschmann Maschinen und Hf-Geräte im Werte von rd. 1 Mio. DM.

Im SEL-Werk Stuttgart wird mit Beginn des kommenden Jahres die Lizenzfertigung des amerikanischen Radarwarngerätes AN/APR-39 (V) 1 aufgenommen. Diese Anlagen nennen dem Piloten eines Militärflugzeuges Richtung, Entfernung und Art der möglichen Bedrohung durch radargelenkte Flugabwehrwaffen des Gegners. Die nachzubauenden Geräte sind speziell für tiefffliegende Flugzeuge und Hubschrauber entwickelt worden. Die in den USA bereits als Standard-Geräte für Hubschrauber eingeführten Anlagen bestehen aus fünf Antennen rund um das Flugzeug, Empfängern für jede Antenne, einem Rechner, einem Anzeigegerät und einem Bedienteil. In der Bundesrepublik soll das AN/APR-39 (V)1 in die neuen Panzerabwehr-Hubschrauber der Bundeswehr eingebaut werden. Der Auftrag für die ersten Probeeinbauten ist erteilt.

Die 1939 von Obering. Hans Handreck, Dr. Rohde und Dr. Schwarz gegründete, später nach Stockdorf bei München verlagerte Quarzkeramik GmbH will in diesem Jahr, nach beträchtlicher Flautezeit wieder im Aufwind, mit 175 Mitarbeitern einen Umsatz von rd. 9 Mio. DM erwirtschaften. Der Personalkostensatz erreicht bei dieser spezialisierten Fertigung etwa 80 %. Das Unternehmen kauft im Jahr rd. 1,5 t Quarzkristall aus Brasilien (1 kg kostet rd. 100 DM). Man ist in Stockdorf stets bereit, auch kleine Serien nach Kundenwünschen zu fertigen. Der Exportanteil beträgt 55 %.

Industrie AUSLAND

Der brasilianische Hi-Fi-Hersteller Industrias Gradiente Brasileiras hat von der englischen Plessey Co. deren finanziell notleidende Tochtergesellschaft Garrard für 1 Mio. engl. Pfund erworben. Garrard hat an sich einen guten Namen als Hersteller von Plattenspielern und verfügt auch über eine bedeutende Entwicklungsabteilung. Gradiente fertigt in fünf brasilianischen Fabriken und in einem Werk in Mexiko und tätigte im letzten Jahr einen Umsatz von umgerechnet rd. 140 Mio. DM; seit längerem wurden Garrard-Plattenspieler von Gradiente in Brasilien in Lizenz hergestellt. Es ist beabsichtigt, Gradiente-Produkte weltweit unter der Marke Garrard zu vertreiben. Garrard soll binnen zwölf Monaten aus den roten Zahlen kommen, verkündet Gradiente-Generaldirektor Eugenio Staub. Die Garrard-Plattenspieler, deren Palette um neuentwickelte Modelle erweitert wird, werden weiterhin in Swindon/England produziert. – Von Garrard Deutschland, Aschaffenburg, wird der Besitzerwechsel begrüßt, wahrscheinlich wird das Unternehmen nunmehr auch Gradiente-Hi-Fi-Geräte anbieten können.

Die Lautsprecherfirma James B. Lansing und Teile der Harman International Industries Inc. werden vom jetzigen Eigentümer, die Beatrice Foods Co., an Sidney Harman verkauft werden. Beatrice Foods wird dagegen die Lautsprecher-Vertriebsgesellschaft Tannoy und die dänische Firma Ortofon Manufacturing behalten.

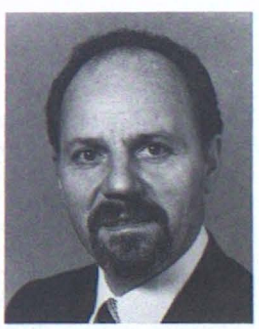
Rd. 20 Mio. DM (umgerechnet) will die japanische Firma Fujitsu für ihr erstes ausländisches Halbleiterwerk ausgeben, das in San Diego/Kalifornien im Herbst 1980 die Produktion aufnehmen dürfte. Man will mit 150 Mitarbeitern beginnen und in drei Jahren auf 400 kommen. Fujitsu ist nach Hitachi und Nippon Electric Co. der dritte japanische Halbleiter-Hersteller, der in den USA eine Produktionsanlage errichtet.

Josef Stoffels kehrt zurück

Nach seinem abrupten Weggang am 24. November 1978 von der Grundig AG, wo er zuletzt als Vorstandsmitglied den Gesamtvertrieb leitete, war es um den agilen, weit bekannten Kaufmann still geworden; offenbar mußte er beruflich eine Karenzzeit abdienen. Nun ist Josef Stoffels wieder da, er wechselt von Braun zu Weiß, d. h. er wird zukünftig den Vertrieb der weißen Ware in der AEG-Telefunken Hausgeräte AG leiten, zunächst ab 1. April 1980 als stellvertretendes Vorstandsmitglied dieser Gesellschaft, ab 1. Mai 1981 dann als Vorstandsmitglied und Nachfolger des vertragsgemäß ausscheidenden John Louis Bryholt.

Der Wechsel der Branche mag zunächst verwundern, denn Stoffels hat sein bisheriges Berufsleben ausschließlich mit Radio, Fernsehen, Hi-Fi- und Büroelektronik verbracht. Das führte in einigen Presseveröffentlichungen zu Spekulationen, daß Stoffels bei der weißen Ware fehl am Platze sei. Dazu Stoffels zur FUNKSCHAU: „So kann man das nicht sehen; wenn ich zukünftig Elektrohaushaltsgeräte verkaufe, dann werde ich es mindestens zu 75 % mit meinen bisherigen Kunden zu tun haben. Sowohl die Großhändler als auch Einkaufsgenossenschaften und Warenhäuser führen zu einem sehr großen Teil neben der braunen auch die weiße Ware. Man darf nicht vergessen, daß der sogenannte reine TV-Hi-Fi-Händler fast nur in den Großstädten existiert, sonst wird landauf, landab braune und weiße Ware nebeneinander im gleichen Laden angeboten. Auch habe ich gewisse Gründe, mich von der braunen Ware zurückzuziehen."

Stoffels kommt zu einem günstigen Zeitpunkt zur Hausgeräte AG. Die fälligen Strukturänderungen



dieses Bereiches wurden schon 1978 eingeleitet und dürften im Frühjahr 1981 mit einen Gesamtaufwand von rd. 220 Mio. DM abgeschlossen sein. Der neue Vertriebschef wird dann eine gegenüber der früheren wesentlich schlagkräftigere Programm-Standort- und Fertigungsstruktur vorfinden. -r

Zur Person

Dipl.-Ing. Günter Bolle, Geschäftsführer der Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim, übernahm am 1. Januar 1980 in der Bosch-Gruppe die Verantwortung für die Vorentwicklung der Erzeugnisgebiete außerhalb der Kraftfahrzeugausrüstung; er schied zu diesem Zeitpunkt bei Blaupunkt aus. Zu seinem Wirkungskreis werden auch die Bosch-Forschungslaboratorien in Berlin und in der Schweiz gehören.

Dipl.-Ing. Johann Georg Feuring, Vorstandsmitglied der Telefunken Fernseh- und Rundfunk GmbH, Hannover, und dort verantwortlich für Produktion Inland, beging am 6. Dezember 1979 sein 25jähriges Dienstjubiläum. Er war 1954 bei Telefunken als Planungsingenieur im Rundfunkgerätewerk eingetreten und hatte 1959 die Hauptmontage und 1964 die technische Werkleitung übernommen.

Horst Hermann Krüger, 62, Mitglied des Vorstandes der Deutschen Messe- und Ausstellungs AG, zog sich Ende 1979 ins Privatleben zurück. Er war 33 Jahre aktiv im Messewesen tätig gewesen – fünf Jahre bei der Leipziger Messe und 28 Jahre in Hannover. Von den 311 Messen und Ausstellungen, die seit 1947 auf dem Messeplatz Hannover bisher veranstaltet wurden, fanden 255 während Krügers Zeit statt.

Georg E. Hühne, bisher Group Product Manager Audio bei Wega, übernimmt den neugeschaffenen Geschäftsbereich Audiovision beim Stuttgarter Ehapa Verlag GmbH.

Oberingenieur Franz Lilli, Hauptabteilungsleiter „Technischer Betrieb Fernsehen" beim Bayerischen Rundfunk, wurde zum neuen Vorsitzenden der FSBL (Fernseh-Betriebsleiter) gewählt. Er löste mit Jahresbeginn den Hauptabteilungsleiter Betriebstechnik beim SFB, **Herbert Wolff,** ab. Letzterer übernahm zur gleichen Zeit die Position des Technischen Direktors des SFB. Der bisherige Techn. Direktor, *Prof. Erich Böhnke,* trat in den Ruhestand.

Dr. Franz J. Stubert ist seit dem 1. Dezember 1979 Generalmanager von Mitsubishi Electric Europe GmbH, 4030 Ratingen. Er ersetzt *Yuichi Okutomo,* der in das Stammhaus nach Japan zurückgeht.

Dr.-Ing. Horst Ohnsorge, 46, bisher wissenschaftlich-technischer Geschäftsführer des Berliner Heinrich-Hertz-Instituts für Nachrichtentechnik, übernimmt die Leitung des 1974 gegründeten Forschungszentrums der Standard Elektrik Lorenz AG in Stuttgart, dessen bisheriger Leiter Dr. rer. nat. Otto Laaff Mitte 1979 in den Ruhestand trat. – Dr. Ohnsorge stammt aus Schlesien, er studierte in Gießen und machte 1961 sein Diplom an der TH Darmstadt. Danach war er 13 Jahre am Forschungsinstitut Ulm von AEG-Telefunken tätig. Während dieser Zeit promovierte er an der TH Aachen. 1974 übernahm er die Leitung des Heinrich-Hertz-Instituts, wo er u. a. das „Gesamtforschungsprogramm zur Schaffung von Grundlagen für künftige Kommunikationssysteme" ausarbeitete und das Institut für diese Zielsetzung neu gliederte.

Dr. Volker Thomä ist in den Vorstand der Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart, berufen worden. Er übernimmt die Leitung des Zentralbereiches Finanzierung und Steuern.

AV

Die japanische Industrie stellte 1978 rd. 1,5 Mio. Videokassettenrecorder her; im 1. Halbjahr 1979 waren es 0,87 Mio. Stück (+ 32 %). Bis Jahresende dürfte die Produktion auf 1,95 bis 2,1 Mio. Stück steigen, wofür die Fertigungskapazitäten vorhanden sind. Alleine im Juli ds. Jahres wurden 178 000 Geräte gebaut (Juli 1978: 123 000). Von der Fertigung wurden im 1. Halbjahr 645 000 Stück ausgeführt, so daß dem Inland lediglich 220 000 Stück verblieben. Die USA sind trotz eines leichten Rückganges im 1. Halbjahr 1979 (gegenüber '78) weiterhin der Hauptkunde, gefolgt von den Ländern der EG. Letztere kauften im ersten Halbjahr 1978 aus Japan 55 000 Videokassettenrecorder, im 1. Halbjahr 1979 hingegen 207 000. Neben den USA und Europa erschließen die Japaner immer neue Länder mit ihren Recordern. Alleine im Juli 1979 nahmen Lybien 6300 Geräte, Kuweit 3000 und Saudi-Arabien 2500 ab; die Ausfuhren nach Taiwan, Hongkong und Singapure erreichten im genannten Monat zusammen 11 000 Stück.

Farbfernsehkameras für den Heimgebrauch beginnen ein gutes Geschäft zu werden – wiederum ist Japan der große Lieferant. In diesem Jahr dürften 300 000 Stück für (umgerechnet) rd. 400 Mio. DM Produktionswert hergestellt werden; etwa die Hälfte wird exportiert. Der Umsatz soll im kommenden Jahr durch die Lieferung von extrem billigen Farbkameras angekurbelt werden; man spricht von einem Ladenpreis von knapp über 1000 DM. Marktführer ist JVC. Das Unternehmen beabsichtigt, die Monatsproduktion von gegenwärtig 10 000 auf rd. 25 000 Farbkameras anzuheben.

Kurz berichtet

Ein Lehrstuhl für Mikroelektronik wurde an der Universität von Bristol eingerichtet. Stifter ist die englische Imperial Group Ltd; sie zahlt über eine 5-Jahres-Periode 100 000 engl. Pfund (rd. 380 000 DM) und versprach weitere Unterstützung ● Bis 1985 dürften nach Meinung von H. Lohr, Vorstandsvorsitzender der SEL, **im Bundesgebiet 10 000 km Glasfaserkabel verlegt werden** und der Markt für diese Technik ein Volumen von 250 Mio. DM erreichen ● 1979 stellte die Siemens AG 4535 Auszubildende ein (+ 4 %). **Zur Zeit werden 11 900 Jugendliche im Unternehmen ausgebildet, 9200 davon im gewerblichen Bereich** ● Der 130 000. Telexteilnehmer im Bundesgebiet ist ein Ingenieur in Hürtgenwald, Kr. Düren. **Das Jubiläumsgeschenk war ein elektronischer Fernschreiber neuester Bauart** ● Intelsat bietet in seinem Satellitennetz **3072 Fernseh-Programmstunden für Übertragungen aus Moskau anläßlich der diesjährigen olympischen Sommerspiele,** wofür acht Satellitenkanäle bereitstehen; 77 % waren Mitte November 1979 bereits gebucht. Die UdSSR setzt die Erdefunkstellen Lwow, nahe der polnischen Grenze, Dubna, nördl. von Moskau und eine dritte in der Nähe von Moskau ein ● **Ab 1.1.1980 können Telefonteilnehmer, die ihren Anschluß auf den Auftragsdienst der Post geschaltet haben und einen Eurosignalempfänger betreiben, sich über diesen „anpiepsen" lassen,** wenn Anrufe für sie beim Auftragsdienst einlaufen ● Mitte November des Vorjahres **startete die schweizerische PTT ihren ersten Bildschirmtext-Versuch nach dem englischen Prestel-Verfahren.** Der Versuch läuft bis Ende 1981 und bietet 4000 Bildschirmtext-Seiten ● **Die Westdeutsche Landesbank wird sich finanziell an einer Großgemeinschafts-Antennenanlage beteiligen,** die die Deutsche Bundespost im Bereich des neuen Bankverwaltungsgebäudes in Düsseldorf verlegt, um Abschattungen wirkungslos zu machen. Es können sich 3900 Fernsehteilnehmer anschließen ● **Den Auftrag zum Bau des ersten Farbfernsehgeräte-Werkes in der VR China im Wert von 4 Mio. US-Dollar vermittelte das japanische Handelshaus Nissho Iwai Co. an die Japan Victor Corp.** Die südöstlich von Peking geplante Fabrik soll im Anfang 150 000 Farbgeräte jährlich bauen, später dann 300 000.

Dramatische Rettungsaktion für AEG-Telefunken

Ob man Dr. Walter Cipa seit dem 4. Dezember 1979 als Kapitän eines lecken Schiffes ansieht, der ohne Ersatz einfach an Land geht, oder als Krankenschwester, die den siechen Patienten fahrlässig verläßt, wie in einer Karikatur, mag Ansichtssache sein. Immerhin hat dieser als hart und mitunter rücksichtslos geltende Mann aus dem Ruhrgebiet seit seinem Eintritt in den Konzern eine wahre Sisyphusarbeit auf sich genommen. Der Katalog der von ihm seit 1976 eingeleiteten geschäftspolitischen Maßnahmen umfaßt sechs Schreibmaschinenseiten – alle wurden, so Cipa, vom Vorstand voll unterstützt. Er sei zwar vielfach der Initiator gewesen, aber es sei kein Alleingang seiner Person.

Dessenungeachtet weiß jeder, daß Dr. Cipa das Zepter schwang. Daß er daran letztlich wenig Freude fand und sich keine Freunde schaffte, daß, immer mit seinen Worten, oft „Späne fielen", „Funken sprühten" und „manche Zusammenarbeit Sprünge bekam", das alles habe ihn bewogen, den Stuhl zu räumen. Dr. Cipas Vertrag läuft am 18. August 1980 aus, vereinbarungsgemäß mußte er acht Monate vor Ablauf entscheidende Gespräche über Verbleib oder Ausscheiden führen. Das habe er getan. Ein spontaner Entschluß von einem Tag auf den anderen sei es nicht gewesen. Cipa drückte gelegentlich seinen Unmut über die Art der Berichterstattung über AEG-Telefunken und seine eigene Person in der Tagespresse und gewissen Magazinen aus – wer wollte es ihm verdenken, war er doch der große Buhmann geworden, offenbar eine Pflichtübung im Negativen für viele Journalisten.

Nun soll es bei AEG-Telefunken endlich aufwärts gehen; für 1980 erwartete der (noch) Vorstandsvorsitzende ein zumindest ausgeglichenes Ergebnis, und 1981 sogar ein positives.

Zunächst aber gilt es die Scherben der Vergangenheit zu beseitigen und auch den Verlust des Jahres 1979 in Höhe von 960 Mio. DM – ein Rekord in der deutschen Privatwirtschaft. Diese horrende Summe setzt sich zusammen aus 430 Mio. DM Jahresverlust aus den laufenden Geschäften und 530 Mio. DM Aufwendungen für Struktur- und Kapitalmaßnahmen. Die Banken werden ihre Freude daran haben.

„Sanieren darf kein Dauerzustand bleiben," sagte Dr. Cipa vor der Presse in Frankfurt/Main. Wie wahr das ist, beweist die beträchtliche Vertrauenskrise rund um den Konzern, die sich höchst negativ auf das laufende Geschäft auswirkte. Viele Aufträge wurden aus Mißtrauen in die langfristige Überlebenschance verweigert. Bei der braunen Ware mußte Telefunken erkennen, daß der Handel sich im Vorweihnachtsgeschäft abwartend verhielt. Wer konnte garantieren, daß dieser Konzern-Geschäftszweig nicht verkauft oder geschlossen oder zumindest stark reduziert werden wird?

Es ist Zeit, daß Ruhe einkehrt; Ruhe kann nur durch Vertrauen geschaffen werden. Vertrauen aber verlangt auch eine neue, solide Finanzbasis. Daß die Banken und andere Helfer sie schaffen werden, ist inzwischen bekannt.

Der geplante Abbau von 13 000 Mitarbeitern im Inland bis Ende 1980 und das Ausdünnen der Verwaltung um 20 % ist ein Schock, wenn auch ein erwarteter. Unter den Sünden der Vergangenheit muß die Belegschaft ebenso leiden wie die Banken; letztere können es natürlich viel leichter ertragen als der kleine Mann, zumal sie in der Vergangenheit beachtliche Zinseinnahmen vom Konzern einstrichen. Wer arbeitslos wird, den trifft es hart, und daß die Gewerkschaften energische Gegenmaßnahmen ankündigen (welche?) ist verständlich. „Es ist kein Job, mit dem man Freunde gewinnt...", sagte Dr. Cipa (siehe oben).

Was die braune Ware angeht, sprich die Telefunken Fernseh und Rundfunk GmbH, so haben wir mehrfach ausführlich berichtet. Hier sind zunächst die Maßnahmen auf dem Sektor Farbfernsehgeräte bekannt, die u. a. zur Schließung von Werk II in Hannover führen. Was auf dem Audio-Sektor geschieht, ist offenbar noch nicht endgültig entschieden, vor allem hinsichtlich Volumen und Entwicklung der Eigenfertigung.

Für die Strukturmaßnahmen im Unternehmenbereich Unterhaltungselektronik sind 54 Mio. DM vorgesehen. Übrigens werden alle Aktivitäten auf dem Gebiet braune Ware in Großbritannien aufgegeben, da sie wirtschaftlich nicht mehr vertretbar sind. Hingegen ist in Italien schon 1976 eine ‚Vorwärtsstrategie' bei Farbfernsehgeräten mit gutem Erfolg eingeleitet worden. K.T.

Dr. Walter Cipa auf der Pressekonferenz am 4. Dezember 1979 bei der Bekanntgabe seines Rücktritts. Links von Dr. Cipa Dr. Horst Brandt, stellvertr. Vorsitzender des Zentralvorstandes und für die Finanzen zuständig, rechts Direktor F. Bender, Leiter der Zentralabteilung Öffentlichkeitsarbeit, Dr. R. Schiele vom Zentralbüro und Ortwin Witzel, Leiter der Pressestelle.
„Das ist kein Job, mit dem man sich Freunde schafft und der Freude macht..."

Handel und Vertrieb

Die MFE Corp., Salem/NH-USA, hat als deutsche Niederlassung die MFE Corporation GmbH (Lachnerstr. 5, 8000 München 19, Telef.: 089/167712, Telex: 0521 6628) ins Leben gerufen. Das Unternehmen liefert Floppy-Disk-Laufwerke, Kassettengeräte und eine breite Palette von analogen Registriergeräten.

Die steigenden Umsätze mit Racal-Dana-Präzisionsmeßgeräten in der Bundesrepublik hat die englische Firma Racal-Dana veranlaßt, das Vertragsverhältnis mit dem bisherigen Generalvertreter Simac GmbH, Darmstadt, zu beenden und den Racal-Dana-Vertrieb, Hans-Böckler-Str. 11, 6078 Neu-Isenburg, zu gründen. Racal-Dana gehört zur Racal Electronic Group, die weltweit einen Umsatz von 1 Mrd. DM erzielt.

Die Produkte der Marke Alpine kommen jetzt selbständig auf den deutschen Markt, nachdem die Zusammenarbeit mit Motorola-Italien beendet ist. Die Alpine Electronics GmbH hat in der Münsterstr. 330, Düsseldorf, ihren Sitz; dort befinden sich auch die Hauptverwaltung Europa und der zentrale Kundendienst für die Bundesrepublik. Marketing- und Vertriebsdirektor ist *Klaus-Peter Effenberger.* Zunächst will sich das Unternehmen auf das Autoradio-Kassettengeschäft konzentrieren, was ausschließlich über den Fachhandel laufen wird.

Der dänische Lautsprecherhersteller S.E.N.-lab ApS, dessen Produkte vornehmlich unter der Marke *Dynaudio* verkauft werden, gründete in Hamburg eine eigene deutsche Vertriebsgesellsschaft; der bisherige Distributor ist ausgeschieden. Die neue Firma heißt S.E.N.-lab Vertriebs GmbH, Adresse: Schulterblatt 120 (Postfach 251), 2000 Hamburg 6 (Tel.: 040/431171, Telex: 0215489).

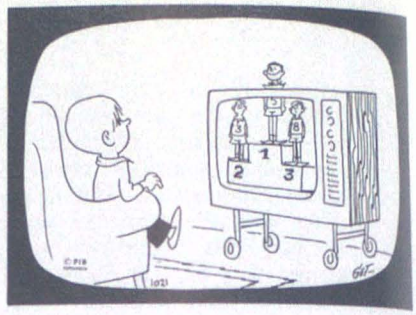
Die Macht der Dritten Welt

Daß die Weltnachrichtenkonferenz 1979 nicht nur mit einer relativ geringen Zeitüberschreitung zu Ende gebracht werden konnte und daß das Ergebnis immerhin noch ganz passabel ist, dünkt als ein Wunder. Die Pessimisten sahen nach dem schwierigen Anfang, als man sich einige Tage über die Person der Vorsitzenden der WARC stritt, ein baldiges Scheitern voraus. Die Gegensätze zwischen den Industrienationen und der Dritten Welt seien unüberbrückbar, auch und vor allem auf dem lebenswichtigen Gebiet der drahtlosen Nachrichtenübermittlung. Man wußte, daß jede der 144 Delegationen eine Stimme hatte – die Großmächte USA und UdSSR, die zweitgrößte Handelsnation der Erde, die Bundesrepublik Deutschland, auch Japan ebenso nur eine wie Gabun, Nikaragua und Obervolta. Es mußte hart gefeilscht, intensiv verhandelt und überzeugt werden. Auch kam es zu gelegentlichen Machtdemonstrationen, etwa als die Bundesrepublik sich den Anspruch auf den Bereich 928...930 MHz für den CB-Funk wenigstens in einer Fußnote sichern wollte. 49 Länder, zumeist aus der Dritten Welt, stimmten dagegen, 26 Länder dafür. Abgelehnt also – warum aber? In diesem Bereich kann man mit 1-Watt-Senderchen gewißlich keine Fernwirkung erzielen und damit von Deutschland aus in irgendein schwarzafrikanisches Land eindringen. Daß letztlich doch noch für die deutschen CB-Funker ein Ausweg in Sicht ist, kann auf Seite 67 nachgelesen werden.

Natürlich waren sich die Vertreter der Dritten Welt untereinander auch nicht immer grün, und mancherlei Blockbildung zwischen Industrie- und Entwicklungsländer blitzte auf, je nach Interessenlage. Die afrikanischen Staaten, die direkt auf dem Äquator liegen, verlangten für die Stationierung von geostabilen Satelliten eine „Parkgebühr". Die übrigen afrikanischen Länder, die nicht vom Äquator gekreuzt werden, waren an einer solchen Gebühr uninteressiert, so daß die Befürworter eine Abstimmungsniederlage erlitten...

Häufig konnten harte Ansprüche der Entwicklungsländer nur dadurch eliminiert werden, daß man derlei Komplexe auf spätere Detailkonferenzen verschob.

Ein auch sonst in der Politik nicht unüblicher Kunstgriff.



Sender und Programme

Radio Moskau, mit 286 täglichen Programmstunden in 60 Sprachen der größte Auslands-Rundfunkdienst der Welt, bestand am 7. November 50 Jahre. Am 7. 11. 1929 wurde über Kurz- und Mittelwellen zum ersten Mal eine Reportage vom Roten Platz in Moskau in deutscher Sprache gesendet. – Radio Moskau betreibt ewa 300 Kurzwellensender, darunter 42 mit einer Leistung von 500 kW. Die BBC benutzt 70 Sender, die Voice of America 120 Sender; die Zahl der KW-Sender der VR China ist nicht genau bekannt.

Nach einer Umbauzeit von einem Jahr haben im September die beiden Studios A und B in der Kölner Innenstadt die Fernseh-Programmproduktion wieder aufgenommen. Sie liegen wegen des Großstadtlärms drei Stockwerk unter der Erde und wurden als Vorgriff auf die Zukunft auf der Tonseite mit Stereo-Aufnahmegeräten ausgestattet. Auf einer Besuchergalerie können Interessenten während der Programmproduktion anwesend sein, ohne den Betrieb zu stören. Der WDR Köln, der bekanntlich 25 % des ARD-Gemeinschaftsprogrammes produziert, wird zukünftig ein Verhältnis zwischen Eigen- und Auftragsproduktion von 90 Mio. DM zu 50 Mio. DM aufweisen; während der Umbauzeit hatte sich das Verhältnis etwas zu Gunsten der Fremdaufträge verschoben. Der WDR besaß früher sieben Studios, heute sind es nur noch vier, die aber sehr intensiv genutzt werden. Mit der alten Ausstattung stellte der WDR in den beiden Studios A und B täglich rd. 12,5 Minuten sendefähiges Programm her; die neue Ausstattung wird dieses Produktionsvolumen um ein Geringes verbessern. Allerdings sind das Durchschnittszahlen, die sehr von der Programmsparte abhängen; polititsche Sendungen, beispielsweise, bringen es auf täglich 45 Sendeminuten pro Studio, weil es sich hier häufig um Live-Sendungen handelt. Hingegen bleibt das aufwendige Fernsehspiel durchweg unter 10 Minuten pro Tag, so daß für ein 90-Minuten Spiel mindestens zehn Studiotage nötig sind. Jedes der beiden Studios hat eine Besatzung von 17 Mann. Das dritte Studio – E – ist erst ein Jahr alt und also ebenso modern wie A und B; Studio C soll demnächst umgerüstet werden und wird 1981 ganz modern zur Verfügung stehen.

Bildröhren

Die Philips-Tochterfirma Mullard hat in ihrer Farbbildröhrenfabrik Simonstone/Lancashire Einrichtungen im Wert von 250 000 engl. Pfund (rd. 1 Mio. DM) für die Systemerneuerung von Farbbildröhren eingebaut. Bei Mullard meint man, daß in Großbritannien 1980 rd. 750 000 Farbbildröhren systemerneuert werden. Heute sollen es in Großbritannien rd. 65 Firmen geben, die die Systemerneuerung vornehmen, viele davon aber leisten schlechte Arbeit, so daß es immer wieder zu Implosionen der derart behandelten älteren Farbröhren kommt. Daher sollen in Kürze verbindliche Regeln für derartige Bildröhren durchgesetzt werden; ein Vorschlag liegt seit März 1978 vor, er sieht u. a. unangemeldete Inspektionsbesuche bei den „Rebuildern" vor. In Deutschland gibt es neben einer Anzahl von Systemerneuerern – siehe Anzeigenteil der FUNKSCHAU – u. a. die systemerneuerten Bildröhren „magna-color" von ITT Bauelemente, Esslingen, die V-color-Röhren von Videocolor und die „Rectron"-systemerneuerten Bildröhren von Valvo.

Neue Nachrichten von den Farbbildröhren-Aktivitäten der Jugoslawen: Es scheint festzustehen, daß nicht alle maßgebenden Elektronikfirmen des Landes gemeinsam eine Farbbildröhrenfabrik errichten werden, sondern lediglich Elektronska Industrija (EI) in Nis/Serbien mit dem Know-how von Philips und der finanziellen Unterstützung von Rumänien. An den Investitionskosten von 2,6 Mrd. Dinar beteiligt sich Rumänien mit 1,6 Mrd. Dinar; im Gegenzug übernimmt EI die Hälfte der Investitionskosten einer Fabrik für Bildröhrenkolben in Rumänien, die EI beliefern wird.

In Italien führte die Regierung auf dem Erlaßweg eine Steuer in Höhe von 75 000 Lire auf jede im Land produzierte Farbbildröhre ein, was heftigen Protest der Bildröhrenhersteller (eigentlich nur Videocolor mit Werk in Anagni) hervorrief. Das Parlament hat diesen Erlaß verworfen und will dafür die Mehrwertsteuer für Fernsehgeräte von jetzt 14 % auf 18 % erhöhen.

Die glücklos operierende finnische Farbbildröhrenfabrik Valco wurde im Oktober stillgelegt, jedoch nicht liquidiert, sondern, wie berichtet, vom finnischen Staat faktisch übernommen. Im November lief die Produktion wieder an, wenn auch auf einem niedrigeren als dem einstmals errechneten Niveau. 1980 sollen von 260 Mitarbeitern nur 150 000 Röhren hergestellt werden, und bis 1981 könnte die Fertigung auf 500 000 steigen. Um das Unternehmen zu retten, hatte der Staat mit rd. 175 Mio. DM nochmals fast das Doppelte der ursprünglichen Investitionen einzuschießen. Das Unternehmen heißt jetzt Finnvalco Oy.

Farbfernsehen

Die spanischen Hersteller von Farbfernsehgeräten sind gut beschäftigt; sie erwarten im laufenden Jahr einen Absatz von etwa 700 000 Empfängern. Eine spanische Zeitung schätzte folgende Marktanteile: Philips 175 000, Inter-Grundig 100 000, Vanguard 90 000, Emerson-Kolster, Telefunken und Thomson Espanola je 70 000, Sanyo 40 000, Werner 35 000, Lavis und Elbe je 30 000 sowie Sony 20 000.

Feldtheoretische Untersuchungen

Welche Konsequenzen für die Elektronik in der Zukunft?

In der FUNKSCHAU erschienen 1978/79 eine Anzahl Trenduntersuchungen. Im Verlauf dieser aufwendigen Erkundung der Meinung unserer Leser und vornehmlich auch aus anderen Untersuchungen der Forschungsgruppe Dr. Richter ergaben sich wichtige Erkenntnisse über den gesamtgesellschaftlichen Wandel in der Bundesrepublik Deutschland. Wir stellen diese zwölf Thesen zunächst vor, gefolgt von Aussagen über die Zukunftschancen bestimmter Produkte der Elektronik. Abgeschlossen wird mit einer, zugegeben komplizierten, Erläuterung der Feldtheorie in sozialwissenschaftlicher Sicht.

Speziell für die FUNKSCHAU führt die Dr.-Richter-Forschungsgruppe im Auftrag des Franzis-Verlages repräsentative Untersuchungen durch zu gesamtgesellschaftlichen Entwicklungstendenzen und den sich daraus ergebenden Verhaltenskonsequenzen für die Elektronik-Branche. Die Ergebnisse sind von besonderer marktstrategischer Bedeutung, weil sie feldtheoretisch integriert werden konnten.

Im Rahmen feldtheoretischer Forschung überprüfte zentrale Aussagen zum gesamtgesellschaftlichen Wandel in der Bundesrepublik Deutschland

1. Die Gesellschaft der Bundesrepublik Deutschland entwickelt sich zu einer elektronischen Kommunikationsgesellschaft, in der die Weiterentwicklung der Informationssysteme für die Planungs-, Entscheidungs-, Handlungs- und Kontrollprozesse in Politik, Wirtschaft und Verwaltung gleichrangig neben dem Ausbau der allgemeinen elektronischen Massenkommunikation steht.

2. Durch beide elektronischen Kommunikationsbereiche wird eine zeitnahe Information über die Lebensverhältnisse, eine schnelle Verbreitung der Informationen und eine starke Beteiligung aller gesellschaftlichen Gruppen an der Gestaltung der Lebensbedingungen ermöglicht.

3. Besonders Marktforschung als Kommunikationsinstrument zwischen Herstellern und Anwendern, eine bedarfsgerechte Ausrichtung der Produktion und die Lösung von Problemen des Sozialmarketings für alte Menschen, Frauen, Jugendliche, Behinderte usw. werden mit elektronischer Technologie besser gelingen.

4. Der gesellschaftliche Wandel zu verbesserten Lebens- und Arbeitsbedingungen durch elektronische Technologie wird praxisnahe Bildungs- und Ausbildungskonzepte hervorbringen und den Transfer der wissenschaftlichen Erkenntnisse zu privaten und öffentlichen Stellen erleichtern und damit den Erkenntnis-Pluralismus fördern.

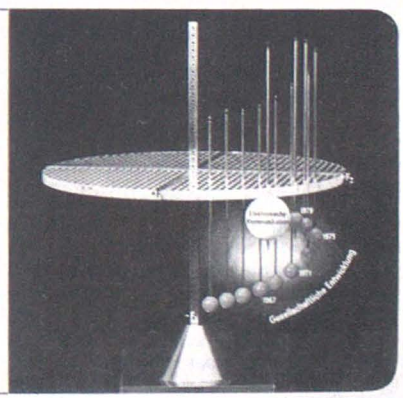
5. Die Gesundheitsarbeit wird sich aus dem ärztlichen Bereich auf weitere Heilberufe verlagern, in enger Zusammenarbeit mit Fachleuten der Elektronik. Im Zuge der Verstädterungstendenzen in Ballungsräumen gewinnt der Lebensraum am Arbeitsplatz und in öffentlichen Einrichtungen an Bedeutung. Hier ein Optimum an Handlungsfreiheit und Lebensfreundlichkeit für die Menschen zu schaffen, wird eine zentrale Aufgabe elektronischer Technolgie sein.

6. In der sich entwickelnden Massengesellschaft werden die sozialen Sicherungssysteme weiter aus dem privaten Familienbereich in die öffentlichen Bereiche der Unternehmen und des Staates getragen, bei kontinuierlichen Einkommenssteigerungen. Der Ausbau der Elektronik im Geldwesen wird Einfluß auf die Geldwertentwicklung, auf die leistungsangemessene Entlohnung und auf den Verteilungskampf um Einkommen und Besitz haben.

7. In dieser sich anbahnenden Gesellschaft der Bundesrepublik Deutschland wird das physische Wohl der Menschen zunehmen, die individuellen seelischen und persönlichen sozialen Bezüge werden jedoch stark belastet.

8. Mit der Integration der Elektronik in der Gesellschaft ist ein stetiges wirtschaftliches Wachstum verbunden.

9. Die sich zuspitzenden weltweiten Energieprobleme in Auseinandersetzung mit dem Umweltbewußtsein werden mit Hilfe elektronischer Technologie zugunsten des Umweltdenkens ge-



Unser Titelbild: Am Feldmodell, aus solidem Stahl gefertigt, lassen sich so gut wie alle Vorgänge innerhalb der Menschheit nachvollziehen und erstaunlich gut voraussagen. Hier im Bild ist die Bewegung der Menschheit in den letzten 15 Jahren in Richtung „Elektronische Kommunikation" gezeigt – ein Ergebnis der feldtheoretischen Forschung (Aufnahme: Jürgen Engelmann)

löst (Recycling-Technologien, intensivere Energieausnutzung, Sonnenenergie, Sicherheit der Kernenergie).

10. Die integrierte und für Großrechenanlagen programmierte feldtheoretische Betrachtungsweise des menschlichen Verhaltens wird die bereits vorhandenen Datensammlungen analysieren, wodurch ein Instrument zur Beeinflussung, Vorhersage und Kontrolle der Gesellschaft geschaffen wird, mit dem der Ausbau einer langfristig orientierten, aktiv gestaltenden Politik durch professionelle Politikberatung möglich wird.

11. Eine damit verbundene Machtkonzentration im politischen und wirtschaftlichen Bereich ist unvermeidlich.

Dr. phil. Hans Jürgen Richter leitet seit 1967 eine Forschungsgruppe, die im Auftrag von Unternehmen und staatlichen Institutionen an Projekten arbeitet zur Erklärung, Prognose und Beeinflussung menschlichen Verhaltens in unterschiedlichen physischen, psychischen und sozialen Feldern.

12. Die weltweit zunehmende Neigung zu aggressiven Verhaltensweisen bei der Lösung sozialer Konflikte wird auch in der Bundesrepublik Deutschland zunehmen.

Im Rahmen feldtheoretischer Forschung gewonnene ausgewählte Aussagen zur Entwicklung innerhalb der Elektronikbranche

1. Die Elektronikbranche wird ihr Angebotsprofil dem Nachfrageprofil ständig anpassen.

2. Im Bemühen, sich auf die Kunden einzustellen, wird die Elektronikbranche ihr Produktangebot zielgruppenspezifisch unterscheidbarer differenzieren und bereinigen. Zur Zeit sind im Elektronikhandel zu viele Einzelprodukte käuflich zu erwerben, die oftmals kaum voneinander unterschieden werden können.

3. Nach Meinung von 3200 repräsentativ ausgewählten FUNKSCHAU-Beziehern, die als Opinionleader im elektronischen Produktbereich für die Bevölkerung gelten können, bestehen folgende durchschnittliche Zukunftschancen für folgende Produktgruppen:

Grundelemente

Mikroprozessor	1,59
integrierte Schaltungen	1,68
gedruckte Schaltungen	2,36
passive Bauelemente	3,36
Transistoren	3,41

Fertigprodukte

Mikro-Computer	2,17
Videokassettenrecorder	2,31
Farbfernsehgeräte	2,64
dto., jedoch mit Decoder für Bildschirmtext und Videotext	2,69
Hi-Fi-Einzelanlagen	2,73
Meß- und Prüfgeräte	2,78
Kassettenrecorder	2,81
Hobby-Computer	2,82
Autosuper	2,86
Uhrenradios	3,11
CB-Funkgeräte	3,16
Hi-Fi-Kompaktanlagen	3,16
Batterien	3,16
Plattenspieler	3,16
Antennen	3,45
Amateurfunkgeräte	3,51
Farbfernsehkameras für das Heim	3,55
Diktiergeräte aller Art	3,63
Spulen-Tonbandgeräte	4,29

(Je kleiner die Werte sind, um so größer sind die Zukunftschancen.)

Was ist Feldtheorie in sozialwissenschaftlicher Sicht?

1. Feldtheorie ist verhaltensrelevante Weltbildgestaltung in grundlegenden Bezugsrahmen, Zusammenhängen und Gebieten.

2. Systemtheorien, Philosophien, Handlungskonzepte u.a. sind in dieser Sicht nur Selektionen, Variationen und Operationalisierungen spezifischer Feldregionen.

3. Je nach Standort des Betrachters erscheinen Feldregionen in anderen Relationen unterscheidbarer Funktionsgleichungen.

4. Die reflexive, transitive und symmetrische Relation ist das zentrale feldintegrierende Denk-, Gefühls- und Handlungskonzept. In ihm verwirklicht sich die Verhaltensrelevanz eines Feldaspektes.

5. Die Integration aller ähnlichen, ergänzenden und deutlichen Feldaspekte wird bezeichnet als Feldkategorie, Feldkonstrukt oder Feldbegriff – je nach Integrationsstandort.

6. Diese repräsentieren auf verbaler, formaler und visueller Ebene die grundlegenden dialektischen, synthetischen und analytischen Verknüpfungen im Meinungsfeld.

7. Das Verhalten des Denkens, Fühlens und Handelns wird über diese relativen Qualitäten, Modalitäten und Quantitäten der Attraktion kausal, final und stochastisch erklärbar, prognostizierbar und beeinflußbar, soweit Korrelationen in ihren kontrarelativen und subrelativen Aussagekompetenzen relativiert werden.

8. Mit unterschiedlichen problemadäquaten Verfahren der empirischen Sozialforschung, der Experimentalpsychologie und Kommunikationsforschung wurden umfangreiche Untersuchungen durch die Dr.-Richter-Forschungsgruppe durchgeführt in unterschiedlichen Zielgruppen der Bevölkerung hinsichtlich der relativen Verknüpfung von spezifischen Verhaltenskonzepten.

9. Für Standardisierungszwecke liegen bereits über 4000 Normalstrukturen und deren Lokomotionstendenzen vor hinsichtlich imagebildender Gestaltungssymbole, hinsichtlich Branchen, Firmen und Produkte, hinsichtlich des Selbstverständnisses zentraler Zielgruppen, hinsichtlich gesellschaftlicher Ordnungsvorstellungen und institutionalisierter Meinungsbildner aus Politik, Wirtschaft, Technik, Verwaltung, Wissenschaft, Massenkommunikation, Kultur, Bildung und Erziehung u.a., woraus sich ein grundlegendes Feldmodell gesamtgesellschaftlichen Wandels ergibt, das sich in der Praxis der Erklärung, Prognose und Beeinflussung menschlichen Verhaltens bewährt hat.

10. Die faktorenanalytische Reduktion der Feldkomplexität, deren Gesamtvarianz bereits durch drei orthogonale Faktoren (F 1, F 2, –F 3) zu 90 % reproduziert wird, bildet dieses globale Feldmodell annähernd strukturadäquat ab (vgl. Titelbild). F 1 repräsentiert die umweltliche Verhaltensvarianz, F 2 die körperliche Verhaltensvarianz, –F 3 die zur Zeit nicht empirisch erfaßbare Restvarianz des Verhaltens.

11. Faktorenanalysen von Relationsgefügen, die mit Korrelationskoeffizienten gemessen werden, die das Gegensatz-, Gleichheits-, Unterscheidungsprinzip enthalten, führen unter folgenden Bedingungen zum globalen Feldmodell: a) Die benutzten Erhebungs- und Meßverfahren müssen eine repräsentative Auswahl aus dem Unviersum aller Bezugsrahmen sein. b) Die verglichenen Meinungsgegenstände müssen eine repräsentative Auswahl aus dem Universum aller Verhaltenskonzepte sein. c) Die Auswahl der Versuchspersonen erfolgt repräsentativ in der Bevölkerung. Das graduelle Nichterfüllen einer dieser Anforderungen führt zu spezifischen Faktormodellen geringer feldtheoretischer Aussagekompetenz. Jeder Bereich des globalen Feldmodells ist durch ein spezifisches Relationsgefüge ausgezeichnet, das mit den jeweils dort adäquaten Methoden klar verdeutlicht werden kann. Für die Feldbereiche des +F 3 fehlen heute die erkenntnistheoretischen Voraussetzungen des Verstehens der dort geltenden Zusammenhänge, woraus sich bei fortschreitender Entwicklung der Gesellschaft in das +F 3 erhebliche Probleme für die Regelung, Lenkung und Steuerung der Gesellschaft ergeben.

12. Über 60 Forschungsprojekte wurden in diesem Feldmodell seit 1967 durchgeführt zu gesamtgesellschaftlichen Entwicklungstendenzen und den sich daraus ergebenden Konsequenzen für PR- und Werbekonzeptionen, Produktinnovationen, Personalschulungs-, Personalauswahl- und Personalführungs-Konzeptionen, Betriebsorganisations-, Verkaufs-, Vertriebs- und Preiskonzeptionen in den Branchen: Elektronikindustrie, Nahrungsmittelindustrie, Bekleidungsindustrie, Banken, Versicherungen, Eisen- und Stahlindustrie u.a. In mehr als 80 einführenden $1\,^1/_2$-Tageseminaren mit insgesamt über 1000 Führungskräften seit 1971 wurden in kleinem Kreis die Grundlagen feldtheoretischer Forschung für Marktpraktiker verdeutlicht. Der jetzt erreichte reliable, valide und objektive Integrationsgrad der philosophischen Verbalisierung, mathematischen Formalisierung und lebensnahen Visualisierung der Feldtheorie macht sie zu einem zentralen sozialwissenschaftlichen Instrument der Erklärung, Prognose und Beeinflussung menschlichen Massenverhaltens in einer besonders durch elektronische Kommunikation immer komplexer werdenden Welt.

Dr. Hans Jürgen Richter

Das ?. Jahrzehnt

Soziologen und Verhaltensforscher sind der festen Überzeugung, daß die westliche Welt in das Zeitalter der elektronischen Kommunikation eintritt.

Die Elektronik muß dafür die Voraussetzungen erbringen.

Wird sie das in dem kommenden Jahrzehnt schaffen?

Welche Fortschritte hält sie bereit?

Auf den folgenden Seiten versuchen sich nüchterne Techniker an diesen Fragen. Was bis 1985 bevorsteht, ist einigermaßen überschaubar, nach 1985 werden die Konturen unschärfer, Überraschungen sind nicht ausgeschlossen.

In unserem Sonderteil finden Sie folgende Beiträge:

Hörfunk- und Fernsehtechnik: Wie es weitergehen wird – wie es weitergehen könnte 48

Digitaltechnik und Software prägen die Elektronik der achtziger Jahre 56

Videogeräte: immer kleiner und dereinst auch Recorder ohne bewegte Teile 57

High-Fidelity: Durch Digitaltechnik zur Perfektion 58

Die Mikroelektronik für morgen und übermorgen 59

Die Glasfaser setzt sich durch 62

Das Mikrocomputer-Jahrzehnt 63

Vom Unterhaltungsgerät zum Informationszentrum 64

Neue Bänder – neue Sitten 65

Stirbt der Lötkolben aus? 66

Wie es weitergehen wird – wie es weitergehen könnte

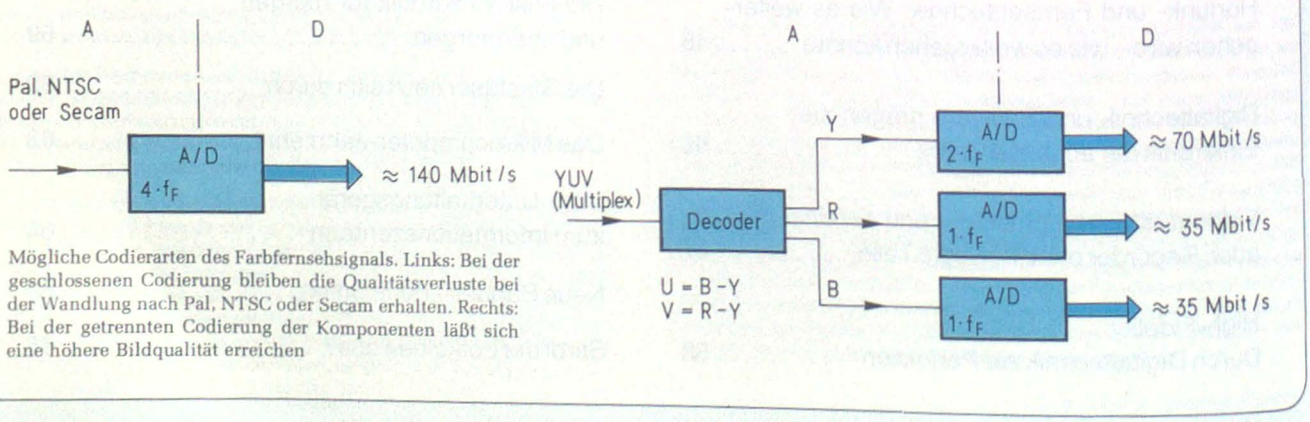
Dieser Beitrag stützt sich weitgehend auf einen Vortrag von Prof. U. Messerschmid, Direktor am IRT München, gehalten vor der Fachpresse anläßlich der Internationalen Funkausstellung in Berlin. Mit der Nüchternheit des Wissenschaftlers skizzierte der Vortragende den Stand der Technik und gab Ausblicke auf eine Weiterentwicklung, die eigentlich so sensationell nicht ist. Wieder einmal bewahrheitet es sich, daß überraschende Sprünge in der Technik höchst selten sind, daß aber andererseits die Summe vieler kleiner, durchweg logisch abfolgender Schritte eine bedeutende Fortentwicklung der Kommunikationstechnik auslöst. Daß die Halbleitertechnik im Verein mit der Digitaltechnik sozusagen der Vater aller Dinge ist, wird erneut bestätigt.

Technologische Grundlagen

Die Mikroelektronik ist die Basis

Bei den höchstintegrierten monolithischen Halbleiterschaltungen verdoppelte sich – rund gerechnet – die Zahl der Funktionselemente von Jahr zu Jahr. Das bedeutet, daß wir von etwa 1000 Funktionselementen im Jahre 1970 auf über 1 Million Funktionselemente auf einem Halbleiterchip im Jahre 1980 kommen werden, wobei die Größe der Kristallfläche zwar wächst, aber immer noch unter einem Quadratzentimeter bleibt. Andererseits hängt der Preis dieser höchstintegrierten Schaltungen im wesentlichen nur von der Kristallfläche ab, so daß, auf die Einzelfunktion eines Chips bezogen, eine Preisreduktion etwa um den Faktor 0,6 pro Jahr festzustellen ist. Mußte man im Jahr 1970 noch etwa mit 10 Pfennig pro Einzelfunktion rechnen, so liegen wir 1980 unter 0,1 Pfennig pro Einzelfunktion.

Hochintegrierte Bauelemente dieser Art werden in der Rundfunktechnik sowohl im Studio als auch bei der Modulationsaufbereitung in den Sendern, vor allem aber in der Empfängertechnik benutzt. Im Empfänger ermöglichen sie die Anwendung äußerst komplexer Systeme der Signalverarbeitung, die früher in der Konsumelektronik undenkbar waren. Sie bieten damit die Basis für Entwicklungen wie Videotext und Bildschirmtext sowie für Sendersuchlaufsysteme mit Mikrocomputerunterstützung. In den Studios erlauben sie kleinere Aufnahmegeräte, Verarbeitungsplätze mit verteilten intelligenten Komponenten und hochautomatisierte Prüf- und Überwachungssysteme (vgl. den Beitrag ab S. 59).



Mögliche Codierarten des Farbfernsehsignals. Links: Bei der geschlossenen Codierung bleiben die Qualitätsverluste bei der Wandlung nach Pal, NTSC oder Secam erhalten. Rechts: Bei der getrennten Codierung der Komponenten läßt sich eine höhere Bildqualität erreichen

Terminologie der elektronischen Textkommunikation

Deutschland KtK	Videotext	Kabeltext ohne/mit Rückkanal	Bildschirmtext	Büro-fernschreiben
CCITT/CEPT/EC	Videotex: Broadcast Videotex	Interactive Videotex		Teletex
Great Britain	Broadcast Teletext: Ceefax (BBC) Oracle (IBA)	Interactive Teletext: Viewdata Prestel (Post Office)		Electronic mail
France	ANTIOPE (CCETT) Didon	Titan Télétel/PTT		Teletex
DIN	Bildschirmtext: Teletext	Leitungstext		–
Canada	–	Telidon/DOC Videotex Bell/Canada		–
Japan	CIBS (NHK)	CAPTAINS (PTT)		–
USA	KSL/Teledata CPB/21	Green Thumb (NWS/DA)		–

In der Bundesrepublik Deutschland empfangbare Rundfunksatelliten, geordnet nach Orbit-Positionen

Land		Position	Polarität	Kanäle	Norm
CVA	Vatikan	– 37°	1	23	
LIE	Liechtenstein	– 37°	1	3, 7, 11, 15, 19	[1]
MCO	Monaco	– 37°	1	21, 25, 29, 33, 37	[5]
G	Großbritannien	– 31°	1	4, 8, 12, 16, 20	[2]
E	Spanien	– 31°	2	23, 27, 31, 35, 39	
BEL	Belgien	– 19°	1	21, 25, 29, 33, 37	[1]
F	Frankreich	– 19°	1	1, 5, 9, 13, 17	[2]
HOL	Holland	– 19°	1	23, 27, 31, 35, 39	[1]
LUX	Luxemburg	– 19°	1	3, 7, 11, 15, 19	[5]
AUT	Österreich	– 19°	2	4, 8, 12, 16, 20	[1]
D	**BR Deutschland**	**– 19°**	**2**	**2, 6, 10, 14, 18**	[1]
I	Italien	– 19°	2	24, 28, 32, 36, 40	[1]
SUI	Schweiz	– 19°	2	22, 26, 30, 34, 38	[1]
YUG	Jugoslavien	– 7°	1	21, 25, 29, 33, 37 23, 27, 31, 35, 39	[1]
HNG	Ungarn	– 1°	1	22, 26, 30, 34, 38	[3]
DDR	DDR	– 1°	2	21, 25, 29, 33, 37	[4]
POL	Polen	– 1°	2	1, 5, 9, 13, 17	[3]
TCH	Tschechoslowakei	– 1°	2	3, 7, 11, 15, 19	[3]
DNK	Dänemark	5°	2	12, 16, 20, 24, 36	[1]
FNL	Finnland	5°	2	22, 26, 2, 6, 10	[1]
NOR	Norwegen	5°	2	4, 8, 30, 34, 40	[1]
S	Schweden	5°	2	4, 8, 30, 34, 40	[1]
UKR	Ukraine	23°	2	29, 33, 37	[3]
URS	UdSSR	23°	2	27, 31, 35, 39	[3]

[1]) Pal, Bild-/Tonabstand 5,5 MHz; [2]) Pal, 6,0 MHz; [3]) Secam 6,5 MHz; [4]) Secam 5,5 MHz; [5]) Schwarzweiß 6,5 MHz.

Die Digitalisierung dringt in die Hörfunk- und Fernsehtechnik ein

Von der Computertechnik ausgehend setzt sich der Trend zur Digitalisierung auch in die Bereiche der Studiotechnik sowohl des Hörfunks als auch des Fernsehens und der Übertragungstechnik einschließlich der Satellitentechnik fort. Zwei wesentliche Gesichtspunkte sind es, die diesen Trend zur Digitalisierung bestimmen:

- Die Unempfindlichkeit des Digitalsignals gegenüber Rauschen und Störungen und damit die Möglichkeit, ohne Qualitätseinbußen zu regenerieren und – etwa in der Magnetbandtechnik – zu kopieren.
- Die universellen Möglichkeiten zur Signalverarbeitung und -umwandlung mit digitalen Schaltungen, etwa bei der Technik spezieller Effekte (Formatwandlung im Fernsehen, Nachhalltechnik im Hörfunk) sowie, um ein anderes Beispiel zu geben, bei den verschiedensten Anforderungen der Multiplex-Technik in der Signalübertragung.

Im Fernsehen strebt die Entwicklung zur Zeit auf einen interessanten Wendepunkt hin: War es bisher üblich, das vollständige FBAS-Signal zu codieren, so treten nun die Vorteile der getrennten Codierung von Luminanz- und Chrominanz stärker in den Vordergrund. Insbesondere wäre es möglich, in einem digitalen Fernsehstudio der Zukunft die Qualitätseinschränkungen der Codierung nach NTSC, Pal oder Secam zu vermeiden und von den Bildgebern Signale ohne Frequenzverschachtelung in einem kombinierten Frequenzmultiplexsignal abzugeben und u. U. anschließend digital zu verschlüsseln. Auf diese Weise könnte man etwa in Kabel- oder Satellitensystemen Bilder höherer Qualität analog oder digital übertragen, ohne von 625 Zeilen abgehen zu müssen, allerdings unter Aufgabe der herkömmlichen Codierung (NTSC, Pal, Secam), was natürlich wegen der nötigen höheren Bandbreite für terrestrische Sendernetze nicht in Frage kommt. Auf ein mögliches Hochqualitätsfernsehen (Hi-Fi-TV) mit hoher Auflösung und ohne Flimmern soll später eingegangen werden.

Die künftigen Normen der getrennten Codierung von Luminanz und Chrominanz werden zur Zeit in den internationalen Arbeitsgruppen der Europäi-

schen Rundfunkunion und später auch des CCIR beraten. Dabei ist an Verhältnissen der Abtastfrequenzen für die Luminanz und zwei Farbdifferenzsignale von 2:1:1, 3:1:1 oder 4:1:1 zu denken. Bei 2:1:1 würde das Y-Signal (Luminanz) zum Beispiel mit 8,86 MHz und die zwei Farbdifferenzsignale mit je 4,43 MHz abgetastet. Insgesamt würde sich damit ein Datenfluß von (8,86 + 2 · 4,43) · 8 Mbit/s = 141,8 Mbit/s ergeben.

Höchstfrequenz bis 100 GHz

Daß das Spektrum der elektromagnetischen Wellen für terrestrische Übertragungen sozusagen restlos ausgebucht, um nicht zu sagen überbelegt, ist – die WARC 79 hat das deutlich bestätigt –, bleibt für neue Dienste wie etwa den Satellitenrundfunk nur der Schritt in den Bereich der Zentimeter- und Millimeterwellen übrig, die gleichzeitig den Vorteil bieten, mit kleineren Antennen auszukommen. Voraussetzung hierfür bildet die technische Beherrschung der Frequenzen zwischen 10 GHz und 100 GHz, die noch keineswegs als selbstverständlich gelten kann.

Das zeigt sich, um ein Beispiel zu geben, etwa bei den Senderöhren in Rundfunksatelliten, bei denen Wanderfeldröhren für 12 GHz heute nur bis etwa 450 W Ausgangsleistung hergestellt werden können. Hohe Ausgangsleistungen und gute Wirkungsgrade sind Grundforderungen an solche Röhren für Rundfunksatellitensender, da die Energie ja aus großflächigen Paddeln mit Solarzellen relativ geringen Wirkungsgrades erzeugt werden muß. Auch für die Empfangseinrichtung des Satellitenrundfunks benötigt man am ersten Frequenzkonverter der Empfangsantenne Bauelemente für diese hohen Frequenzen.

Optoelektronik für Signalübertragung und -speicherung

In Verbindung mit dem Kabelrundfunk wird auch der Einsatz von Lichtwellenleitern für die Breitbandkommunikationsnetze der Zukunft diskutiert. Die Lichtwellenleiter können zwar heute schon digital codierte Fernsehsignale übertragen und werden sich daher vorteilhaft etwa für besonders dünne und leichte Kamerakabel einsetzen lassen, die außerdem immun sind gegen störende elektrische oder elektro-magnetische Felder; für Breitbandverteilnetze allerdings sind sie heute wirtschaftlich noch nicht einsatzfähig. Das ändert aber nichts an der langfristigen Prognose, daß für die Kabelübertragung in den 80er und 90er Jahren das knapp und teuer werdende Kupfer vom billigen Glas verdrängt werden wird.

Ähnlich wie bei der Mikroelektronik haben wir es hier mit einer faszinierenden technisch-physikalischen Entwicklung zu tun, wenn man bedenkt, welch großen Nachrichtenfluß eine einzige, mit etwa 50 µm Durchmesser haardünne Glasfaser übermitteln kann (vgl. den Grundsatzaufsatz „Die Herausforderung der Faseroptik", 1. Teil in Heft 26/79, 2. Teil in diesem Heft).

Ein weiteres wesentliches Anwendungsgebiet der Optoelektronik im Rundfunk wird in den 80er Jahren die Technik der Signalspeicherung auf Kunststoffplatten bilden. Zu erinnern ist ebenso an optische PCM-Langspielschallplatten mit mehreren Stunden Spieldauer wie auch an die kombinierten optischen Bild-Tonplatten, deren Einführung in Europa noch bevorsteht.

An einigen Orten der Bundesrepublik Deutschland mit erhöhtem Aufwand (Parabolantenne mit 180 cm ∅) zu empfangende Satellitensendungen

	D	AUT	BEL	CVA	DDR	DNK	E	F	FNL	G	HOL	I	LIE	LUX	NOR	POL	S	SUI	TCH	UKR	URS	YUG
Baden-Baden	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X		X	X	X			X
Berlin	X	X			X	X		X	X			X			X	X	X	X	X	X	X	
Bremen	X		X		X	X		X	X		X	X		X	X	X	X		X		X	
Frankfurt/ Mainz	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X		X	X		X	X	X			X
Hamburg	X		X		X	X		X	X		X	X		X	X	X	X		X		X	
Hannover	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X		X	X	X	X	X	X			
Kiel	X		X		X	X		X	X		X	X		X	X	X	X				X	
Köln	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X		X	X	X			
München	X	X		X	X	X		X	X			X	X				X	X	X			X
Nürnberg	X	X		X	X	X		X	X			X	X		X	X	X	X	X			X
Saarbrücken	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X			
Stuttgart	X	X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X		X	X	X			X

die aber technisch bereits als erstaunlich weit ausgereiftes Produkt gelten können. Mit Speicherdichten von 0,053 m^2 Flächenbedarf pro Stunde Spieldauer liegt man bei dieser Technik in der Speicherdichte um eine Größenordnung höher als bei den modernsten Magnetbandspeicherverfahren für den Heimgebrauch. Das neue System Video 2000 verbraucht 0,56 m^2 und das bekannte VHS-System 0,86 m^2 Bandfläche pro Stunde Spieldauer.

Terrestrische Sendernetze

Amplitudenmodulierter Hörrundfunk noch ohne Einseitenband-Technik

Nachdem 1975 die Lang- und Mittelwellenkonferenz in Genf versucht hatte, das Wellenchaos in diesen Bereichen etwas weniger chaotisch zu organisieren, was für den Hörfunk in der Bundesrepublik nicht nur Vorteile, sondern insbesondere bei der Fernversorgung mit der Raumwelle auch zwei schmerzliche Einbußen mit sich brachte, werden die vor uns liegenden Jahre im wesentlichen mit Umstellungsarbeiten ausgefüllt sein. Deren Ziel ist es, die im Wellenplan gegebenen Möglichkeiten optimal zu nutzen.

Die WARC 1979 müßte als Konsequenz des eingeführten einheitlichen 9-kHz-Rasters den Langwellenbereich um 1,5 kHz nach unten und den Mittelwellenbereich um 1,5 kHz nach oben verschieben. Damit erhält man die folgenden Bandgrenzen:

LW: obere Bandgrenze
$(17 \cdot 9) - 4{,}5 = 148{,}5$ kHz

untere Bandgrenze
$(31 \cdot 9) + 4{,}5 = 283{,}5$ kHz

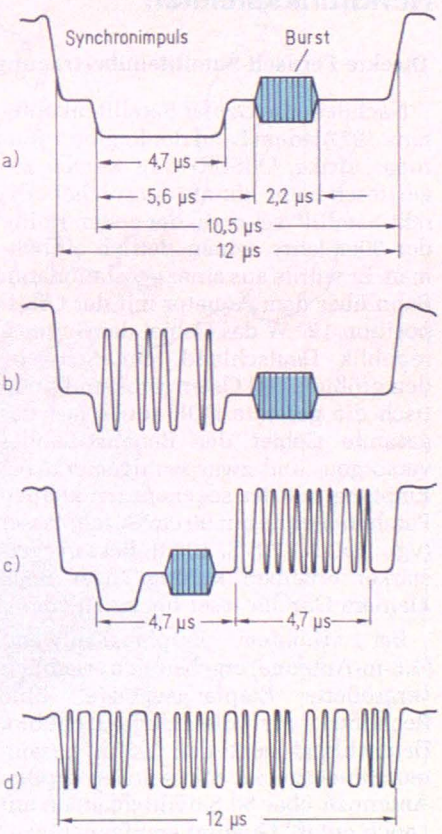
MW: untere Bandgrenze
$(59 \cdot 9) - 4{,}5 = 526{,}5$ kHz

obere Bandgrenze
$(178 \cdot 9) + 4{,}5 = 1606{,}5$ kHz

Diese Verschiebungen werden die Anwendung von Frequenzsynthesizern im Heimempfänger erleichtern.

An eine Einführung der Einseitenband-Technik auch mit deren kompatiblen Varianten ist im Bereich der Lang- und Mittelwellen in den nächsten Jahren nicht zu denken, weil die Kompatibilitätsprobleme mit der Vielzahl der vorhandenen Empfänger, insbesondere auch in den Entwicklungsländern, zu groß sind. Auf lange Sicht jedoch bildet die Einseitenband-Technik die einzige erfolgversprechende Methode zur rationelleren Nutzung des Frequenzspektrums. Zuerst wird sie höchstwahrscheinlich im Kurzwellenbereich angewandt werden.

Ein CCIR-Bericht zeigt bereits, wie die Systemspezifikationen aussehen könnten, die dann in einer speziellen Kurzwellenfunkkonferenz vereinbart werden müßten. Wenn eine solche Konferenz in etwa fünf Jahren erfolgreich abgehalten werden könnte, müßte sich eine zweistufige Übergangsperiode von etwa 15 bis 20 Jahren anschließen, in deren erster Hälfte herkömmliche Sender von Zweiseitenband- auf Einseitenband-Technik umgestellt werden müßten, was, wirtschaftlich gesehen, nicht nur Kosten, sondern andererseits auch Energieeinsparungen mit sich bringen wird.



Digitale Tonübertragung in den Horizontal-Austastlücken des Fernsehsignals (vereinfachte Darstellung). Die H-Austastlücke eines normalen Farbfernsehsignals (a) enthält den Synchronimpuls und den Farbsynchronimpuls, den sogenannten Burst. Beim Sound-in-Sync-Verfahren (b) werden Digitalimpulse in den Synchronimpuls eingefügt. Bei einem anderen Vorschlag (c) verkürzt man Synchronimpuls und Burst und überträgt die Digitalinformation auf der verlängerten Schwarzschulter. Am weitesten geht Vorschlag d): Hier werden die Ton- und die Synchroninformationen digital codiert

Der Empfang einer Einseitenband-Sendung mit vorhandenen Zweiseitenband-Empfängern führt bei Vollaussteuerung zwar zu erheblichen nichtlinearen Verzerrungen, bei geringerer Aussteuerung gehen diese aber zurück; die Sprachverständlichkeit, auf die es im Kurzwellenbereich fast ausschließlich ankommt, dürfte in jedem Fall gewährleistet bleiben. Schon zu Beginn der Übergangszeit bringen Einseitenband-Sendungen folgende Vorteile:

- bessere Nutzung des Spektrums mit geringeren Störungen,
- der reduzierte Träger verbessert die Nachbarkanal-Schutzabstände,
- kleinere Senderleistung,
- besserer Empfang mit Einseitenband-Empfänger vor allem bei ungünstigen Ausbreitungsbedingungen (Selektivschwund).

Wenn die Einseitenband-Technik im Kurzwellenbereich mit Erfolg eingeführt werden kann, steigen auch die Chancen für entsprechende Schritte in den Lang- und Mittelwellenbereichen. Dabei werden insbesondere Empfängerschaltungen mit monolithisch integrierten Schaltungen eine Rolle spielen.

Frequenzmodulierter Hörrundfunk mit Programmnennung

Ob die Quadrofonie international gesehen noch eine Chance hat, ist sehr fraglich. Das sogenannte 4-4-4-System müßte für die Rundfunkwiedergabe auf ein 4-2-4-System durch geeignete Matrizierung reduziert werden. In England sieht man durchaus Anwendungsgebiete für die dort entwickelten Matrizierungsverfahren (zum Beispiel H- oder J-Matrix).

Wahr bleibt aber, daß auch unter einwandfreien Abhörbedingungen der Gewinn einer quadrofonen 4-4-4-Übertragung äußerst fragwürdig ist, da eine

Seitenortung zwischen den vorderen und hinteren Lautsprechern kaum möglich ist und sich künstliche, unnatürlich wirkende Klangbilder je nach Programm ergeben können. Die Matrizierungsprobleme kommen dann noch hinzu. Auch japanische Untersuchungen zu diesem Thema haben gezeigt, daß z. B. bei Kammermusik, Jazz-Bigband und sogenanntem „Symphonic Rock" die quadrofone Darbietung sowohl von 30 Nichtexperten als auch von 12 Toningenieuren gegenüber der zweikanaligen Stereofonie als schlechter eingestuft wurde.

Demgegenüber bietet die Kunstkopftechnik für einige Programmsektoren interessante Vorteile, wenn es gelingt, die Kompatibilitätsprobleme, die sich natürlich auch hier stellen, in den Griff zu bekommen. Einige Entwicklungen der letzten Zeit lassen hoffen.

Im Bereich der Zusatzsignale, die z. B. für Programmkennung, Verkehrsfunkkennung, Signalüberwachung und für Steuerungszwecke eingesezt werden können, gibt es zur Zeit eine Fülle von international diskutierten Vorschlägen. Insbesondere sind hier zu nennen:

- Das rundfunkintern angewandte Audiodat-Verfahren (bei SWF, SR, BR und NDR in Betrieb), das mit Phasenumtastung bei 15 kHz und mit einem Modulationsanteil (bezogen auf 75 kHz Hub) von −76 dBm bis −55 dBm arbeitet;
- die leider nur in Deutschland (ARD) und Österreich eingeführte Verkehrsfunkkennung mit −14 dBm bei 57 kHz;
- das holländische SPI-Verfahren (Phasenumtastung, 16,63 kHz, ca. 600 bit/s);
- das schwedische AXESS-Verfahren (57 kHz, Phasenumtastung 600...1200 bit/s);
- weitere französische, englische und japanische Verfahren.

Auf einer frühestens 1981 stattfindenden UKW-Wellenkonferenz soll der Stockholmer Wellenplan von 1961 revidiert werden, wobei in der Bundesrepublik sorgfältig abzuwägen ist, in welchem Umfang eine Neuplanung Vorteile bringt oder, anders ausgedrückt, welcher Anteil des alten Plans zweckmäßigerweise zu übernehmen wäre.

Fernsehsender in den VHF- und UHF-Bereichen mit digital verschlüsseltem Ton

Die Europäische Rundfunkunion machte ihren ganzen Einfluß geltend, um auf der WARC 1979 die insbesondere für die überregionale Versorgung so wichtigen VHF-Fernsehsendebereiche I und III voll zu erhalten. Eine Einschränkung zugunsten anderer fester und beweglicher Funkdienste wäre aus der Sicht des Rundfunks erst dann zu vertreten, wenn es gelänge, die Bandbreite eines Fernsehkanals auf z. B. 6 MHz zu reduzieren.

Ansätze hierfür liegen in der Technik des digital verschlüsselten Tons im Fernsehsignal. Schon bei den Videotext-Testausstrahlungen hat sich aber gezeigt, daß die Versorgungsgebiete für digitale und analoge Signale nicht dekkungsgleich sind (vgl. Heft 9/79, S. 505, und 10/79, S. 557). Für den Fernsehton ist jedoch ein mindestens ebenso großer, deckungsgleicher, nach Möglichkeit aber größerer Versorgungsbereich zu fordern wie für das Fernsehbild. Es erscheint daher aus heutiger Sicht sehr fraglich, ob geeignete Methoden der Datensicherung eine digitale Tonübertragung in den begrenzten Austastzeiten des Fernsehbilds (18 % H, 6 % V) wirksam genug gegen Störungen absichern können. Gelingt es, diese bandbreitesparende Tonübertragung zu entwikkeln, so könnte sie nur mit einer ähnlich langen Übergangszeit eingeführt werden, wie das bereits bei der Einseitenband-Technik im Kurzwellenbereich angedeutet wurde.

Rundfunksatelliten

Direkte Fernseh-Satellitenübertragung bei 12 GHz ab 1983?

Nachdem die Genfer Satellitenkonferenz 1977 jedem Land der Region 1 (Europa, Afrika, UdSSR) fünf Kanäle zugewiesen hatte, könnte ein solcher „Direkt-Satellit" schon in der ersten Hälfte der 80er Jahre seinen Betrieb aufnehmen. Er würde aus einer geostationären Bahn über dem Äquator mit der Orbitposition 19° W das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland, der Schweiz, den größten Teil Österreichs und praktisch die gesamte DDR sowie fast das gesamte Gebiet der Benelux-Länder versorgen, und zwar wohlgemerkt bei Empfang mit der sogenannten kleinen Parabolantenne mit 90 cm Durchmesser (vgl. Heft 19/79, S. 1093). Bessere Verstärker erlauben künftig sogar noch kleinere Durchmesser bis zu 70 cm.

Bei erhöhtem Empfangsaufwand (1,8-m-Antenne) ergeben sich erheblich vergrößerte Empfangsgebiete. Eine Rechnung für die Bundesrepublik Deutschland zeigt, daß fast im gesamten Bundesgebiet mit solchen großen Antennen über 50 Satellitenkanäle mit „noch guter" Qualität empfangen werden können. Voraussetzung hierfür ist allerdings, daß sämtliche im Plan zugeteilten Kanäle genutzt werden und Empfangseinrichtungen zur Verfügung stehen, die sowohl verschiedene Orbit-Positionen abdecken als auch den gesamten Frequenzbereich empfangen und die beiden verschiedenen Polarisationsarten verarbeiten können.

Da die insgesamt sieben verschiedenen Orbitpositionen mit den nötigen Polarisations- und Frequenzumschaltungen einen erheblichen Aufwand mit einer großen Anzahl einzelner Antennen erfordern, wird eine solche große Empfangsstation nur für die Speisung von Kabelfernsehanlagen in Frage kommen. Der einzelne Teilnehmer wird sich in den ersten Jahren sicher nur in Ausnahmefällen, etwa in Hochhaus-Abschattungsgebieten oder abgelegenen Tälern, eine eigene Parabolantenne auf dem Dach, an der Hauswand oder im Garten installieren. Noch kleiner wird der Kreis von Leuten sein, die sich eine eigene schwenkbare oder weitere zusätzliche Satellitenantennen anschaffen werden. Versorgt die einzelne Antenne mehrere Empfänger, so kommt das Konzept des Schwenkens auf verschiedene Orbitpositionen ohnehin nicht in Frage. Für diesen Fall wäre es denkbar, außer der Verwendung verschiedener Antennen auch eine Antenne mit mehreren „Erregern" zu verwenden.

Direkte Hörfunk-Satelliten-übertragung bei 12 GHz

Die von der Konferenz dem Fernsehen zugewiesenen Kanäle lassen sich auch für Hörfunk nutzen, wobei ein Fernsehkanal je nach Übertragungsverfahren mindestens acht Satelliten-Hörfunkkanäle aufnehmen kann. Mit den neuesten digital arbeitenden Multiplexverfahren könnten es auch erheblich mehr, im Extremfall bis zu 40 Hör-

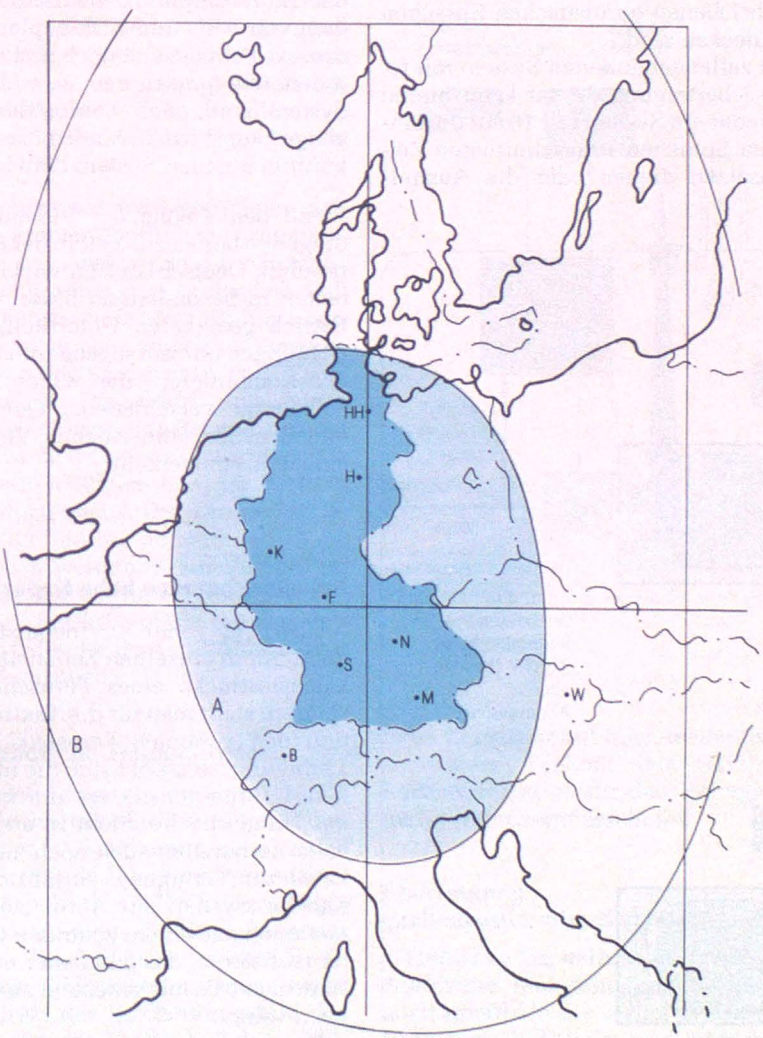
funkkanäle sein. Allerdings ist dann der Antennenaufwand gleich hoch wie für das Fernsehen, tragbare Empfänger scheiden also dafür aus.

High-Fidelity-Fernsehen bei 40 GHz

Unser heutiges Fernsehen ist technisch gesehen noch durchaus unvollkommen.

- Flimmereffekte stören an waagrechten Kanten (Zwischenzeilerflimmern) und in großen, hellen Flächen.
- Die Zeilenstruktur selbst stört bei zu naher Betrachtung oder beim sogenannten Zeilenwandern.
- Die Auflösung ist im Vergleich zu vielen anderen Reproduktionsverfahren (Fotografie, Druck) recht gering.
- Feine Leuchtdichtedetails erzeugen farbige Störeffekte (cross colour).
- Zwischen gesättigten Farbflächen mit senkrechten Kanten entstehen sich langsam bewegende, störende Punktraster.

Diese Nachteile könnten durch ein sogenanntes „Hi-Fi"- bzw. „High-resolution"-Fernsehsystem überwunden werden, für das allererste Konzeptstudien vorliegen. Bei einem Bild/Seiten-Verhältnis von 8:3, 1501 Zeilen pro Vollbild, Zeilensprungverfahren mit zwei Halbbildern und 60 Hz Halbbildfrequenz würde sich eine Luminanzbandbreite von 50 MHz ergeben. Um ein solches Hi-Fi-Fernsehsignal digital zu übertragen, braucht man 100 MHz Abtastfrequenz und bei 5 bit differentieller Pulscodemodulation (DPCM) mit 5 bit pro Abtastwert einschließlich der Farbinformation einen Datenfluß von 625 Mbit/s, der sich über eine Bildzwischenspeicherung mit Ergänzung nur der sich ändernden Bildteile vielleicht auf die Hälfte reduzieren ließe. Falls ein solches Hochqualitätsfernsehsystem aufnahme- und wiedergabeseitig machbar wäre, was in beiden Bereichen noch erhebliche Fortschritte bedingen würde, könnte es zum Beispiel in einem 40-GHz-Satellitenfernsehen und natürlich auch in Breitband-Kabelnetzen der Zukunft angewendet werden.



Versorgungsbereich des geplanten Direktempfangs-TV-Satelliten (TV Sat D) der Bundesrepublik Deutschland; A: bei Standardempfang (0,9-m-Parabolantenne, – 103 dB/m², Schutzabstand 31 dB); B: bei erhöhtem Aufwand (1,80-m-Parabolantenne, – 111 dB/m², Schutzabstand 21 dB)

Kabelrundfunk

Stern- oder Baumstrukturen – das ist die Frage

Während die KtK in ihrem Telekommunikationsbericht von 1976 noch annahm, daß Breitbandnetze sinnvollerweise nur als Verteilnetze in Baumstruktur eine Realisierungschance hätten, ist inzwischen für die Endbereiche auch eine Sternstruktur mit Vermittlungsfunktion denkbar, die ein zweites Breitbandkommunikationsnetz neben dem bestehenden Telefonnetz realisierbar erscheinen läßt. Die Deutsche Bundespost strebt daher an, die im Entstehen begriffenen Netze so auszugestalten, daß sie sich später in ein solches großes zweites Netz einfügen lassen.

Neben diesen zukunftsorientierten Perspektiven geht jedoch die normale Verkabelung für maximal 15 oder mit einem zweiten Kabel dann 30 Fernsehkanälen in vielen europäischen Ländern mit zunehmender Intensität weiter. Als bereits am stärksten verkabelte Länder können in Europa Belgien und in Amerika Kanada gelten.

Abrufdienste für Pay-TV

Pay-TV, im Deutschen neuerdings auch als „Bestellfernsehen" bezeichnet, kann entweder mit einer Vielzahl wiedergebender Recorder an der Kabelfernsehkopfstation auf Abruf des Zuschauers oder nach einem festgelegten Zeitplan mit Programmbeginn zu bestimmten Zeiten wie im Kino abgewickelt werden.

Weitere Abrufdienste könnten den Zugriff zu Fernseheinzelbildern oder zu anderen in einem zentralen Computer gespeicherten Informationen ermöglichen.

Rückkanaldienste – etwas umstritten

Der sogenannte Rückkanal dient einerseits für den Abruf bestimmter Dienste (wie im vorigen Abschnitt angedeutet) oder zur Übermittlung von Antworten auf Fragen in der Art des Multiple-Choice-Verfahrens. In Columbus/Ohio (USA) wurde beispielsweise nach der letzten, mit einiger Spannung erwarteten energiepolitischen Grundsatzrede Präsident Carters unmittelbar nach der Sendung die Zustimmung oder Ablehnung der Zuschauer gegenüber dem Carter'schen Programm gemessen. Hierzu diente die Rückkanaleinrichtung des von der Firma Warner Bros. dort installierten Kabelnetzes Qube. Trotz der aktuellen Komponente, die solche Befragungen in ein Fernsehprogramm bringen können, darf gesagt werden, daß in der medienpolitischen Diskussion der letzten Jahre die Möglichkeiten eines schmalbandigen Rückkanals stark überschätzt worden sind. Neue Programmstrukturen, die über eine Ergänzung vorhandener Programmuster hinausgehen, sind jedenfalls bisher nicht sichtbar geworden.

Skepsis bei der Glasfasertechnik

Während langfristig die Glasfasertechnik auch im Kabelfernsehen gute Chancen hat, ist wohl in den zehn vor uns liegenden Jahren noch nicht mit einer Anwendung auf dem Sektor der Breitbandverteilung zu rechnen, da insbesondere die Endeinrichtungen für Modulation, Demodulation und Multiplex-Verschachtelung höhere Kosten verursachen als in der konkurrierenden Koaxialkabeltechnik.

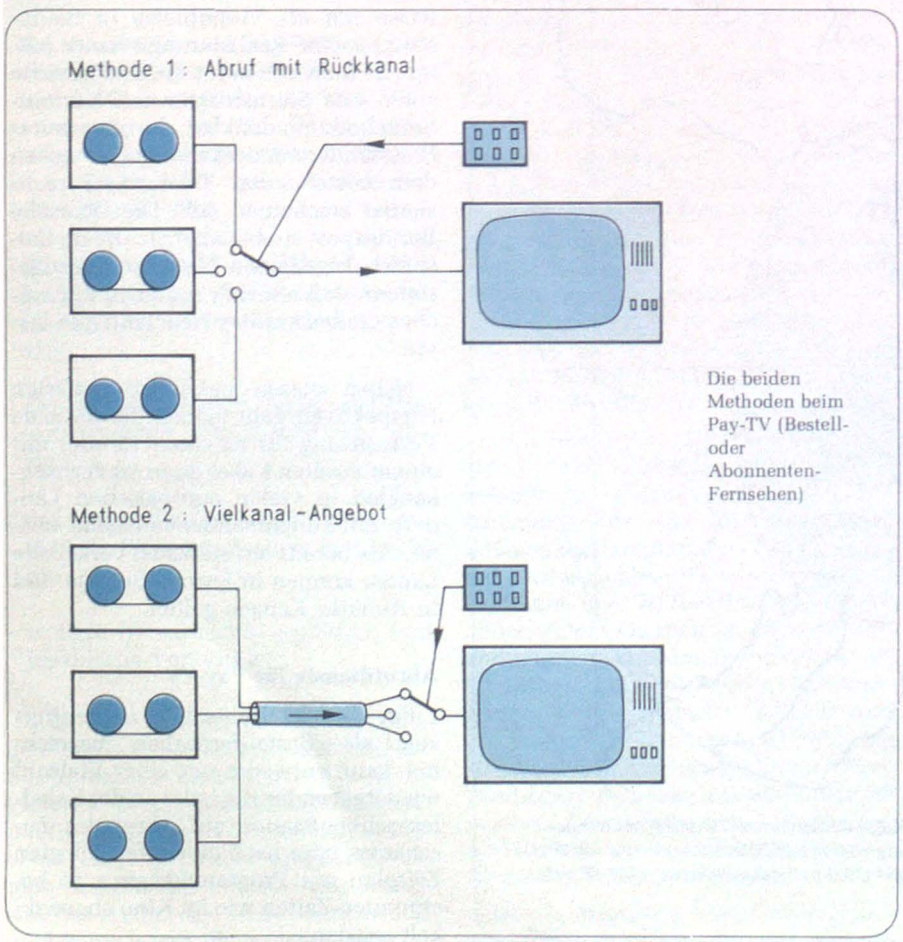
Textkommunikation und Datenrundfunk

Videotext im Stadium der Standardisierung

Auf technischem Gebiet ist die Situation zur Zeit bei Videotext durch vielfältige Standardisierungsbemühungen gekennzeichnet, die zu Systemen führen sollen, mit denen die Anforderungen der mit lateinischen Buchstaben geschriebenen europäischen Sprachen abzudecken sind.

Im zeilengebundenen System mit festem Übertragungsformat kann hierzu entweder ein System mit 16 auf die einzelnen Sprachen zugeschnittenen Zeichensätzen dienen oder die Ausnutzung des bisher für die Paritätsprüfung verwendeten 8. Bits zur Informationsübertragung. Im zeilenungebundenen System mit variablem Übertragungformat sind die bereits standardisierten Codeerweiterungstechniken für diese Zwecke anwendbar. Zur Zeit bemüht man sich, die Standardisierungsfrage in der Bundesrepublik Deutschland mit dem von ARD und ZDF geplanten Videotext-Feldversuch noch nicht zu präjudizieren. Je nach dem zu wählenden System sind auch kompatible Übergänge vom existierenden zu einem künftigen neuen System denkbar.

Auf dem Gebiet der Videotext-Studiogeräte laufen zur Zeit in der Bundesrepublik Deutschland Entwicklungsarbeiten insbesondere an besser für den Betrieb geeigneten Untertitelungseinrichtungen und am sogenannten Videotext-Kombinierer, der Videotext-Einzelbeiträge verschiedener Quellen zu einem neuen einheitlichen Videotextsignal zusammenfaßt.



Die beiden Methoden beim Pay-TV (Bestell- oder Abonnenten-Fernsehen)

Kabeltext hat eine hohe Kapazität

Überträgt man Videotextsignale nicht nur in einzelnen Zeilen der Vertikalaustastlücke eines Fernsehsignals, sondern stellt man für die Textinformation den gesamten Fernsehkanal zur Verfügung, so erhöht sich die übertragbare Informationsmenge um mehr als das Hundertfache. Steht in einem Kabelfernsehsystem auch noch ein Rückkanal zur Verfügung, so läßt sich ein Kabeltextsystem mit Abruf von Informationen aus einem zentralen Computer realisieren, das dann eher mit Bildschirmtext als mit Videotext zu vergleichen wäre.

Kabeltext muß nicht zwangsläufig den Videotext-Standard übernehmen, er könnte auch mit variablem Datenformat arbeiten. Allerdings erleichtern es gleiche Standards für Videotext und

Kabeltext der Industrie, billige, universell einsetzbare Decoder auf den Markt zu bringen.

Der Großversuch mit Bildschirmtext verzögert sich

In der Standardisierungsfrage sind die verschiedenen Textkommunikationssysteme dadurch miteinander verknüpft, daß ein möglichst hoher Grad an Kompatibilität die Decoder billiger macht. Zur Zeit hat es den Anschein, als sei im Bereich der Postverwaltungen in Europa eine Einigung möglich, die auf ein System abzielt, das die sogenannte Kompositionsmethode für akzentuierte Buchstaben einsetzt und einen hohen Grad von Kompatibilität sowohl zu dem englischen VIEWDATA als auch zum französischen ANTIOPE gewährleistet. Ein auf dieses künftige System zugeschnittener Decoder könnte die Signale des bestehenden VIEWDATA-Standards ohne Schwierigkeiten verarbeiten, während das ANTIOPE-System ohnehin voll zur Kompositionsmethode übergehen würde, die allerdings gegenwärtig bei ANTIOPE noch nicht angewendet wird.

Bildschirmtext wird von vielen Seiten mit großem Optimismus vorangetrieben, hat aber seine Bewährungsprobe noch keineswegs hinter sich. Daß derlei Dienste eine lange Einführungsperiode brauchen, zeigt die Verzögerung beim Beginn der Feld- bzw. Großversuche in Düsseldorf und Berlin durch die schleppende Behandlung der Bildschirmtext-Gesetze im Landtag von Nordrhein-Westfalen bzw. im Berliner Abgeordnetenhaus. Der Termin „2. Januar 1980" mußte auf Frühjahr 1980 verschoben werden. Fazit: Video- und vor allem Bildschirmtext dürften einen effektiven Einfluß auf die bundesdeutsche Medienlandschaft kaum vor 1984/85 ausüben.

Das kanadische Telidon-System

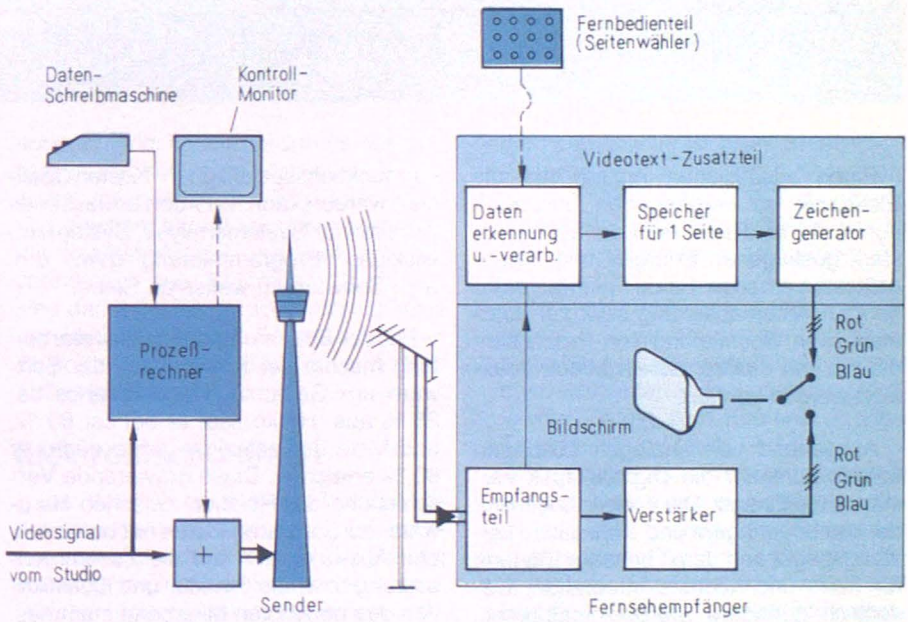
Dieses in Kanada in der Entwicklung stehende System weicht von den bisher genannten Textkommunikationssystemen in mindestens einem grundsätzlichen Aspekt ab. Die im Computer gespeicherten Daten, die dann entweder über das Telefonnetz oder über Breitbandkabel übertragen werden, legen nicht direkt das Erscheinungsbild des Textes und der Grafik auf dem Bildschirm fest, sondern sind in einer Art von übergeordneter „Sprache" codiert. Diese „Sprache" kennzeichnet beispielsweise eine Kreislinie nicht Bildpunkt für Bildpunkt wie bei Teletext und Antiope, sondern durch Strichdikke, Mittelpunkt und Radius. Es hängt dann von den im Terminal eingebauten intelligenten Komponenten ab, wie genau das Schirmbild der idealen Kreislinie entspricht. Unterschiedlich ausgelegte Endgeräte verarbeiten auf diese Weise die Telidon-Signale zu unter Umständen voneinander abweichenden Bildern. Ein teures Endgerät könnte mit höherer Auflösung arbeiten als ein weniger komfortables, billiges Gerät. Insgesamt bietet das Telidon-System vor allem eine deutlich höhere Grafikauflösung, allerdings zu Lasten der Decoderkosten und unter Umständen auch der Übertragungszeit, so daß ein solches System wohl erst zu einem späteren Zeitpunkt mit noch weiter fortgeschrittener Technik der Halbleiterhöchstintegration für den Heimgerätemarkt interessant erscheint.

Übertragung quellenbestimmter Zeichen

Grafische Darstellungen mit höherer Auflösung und feinerem Raster sind auch innerhalb der bisher diskutierten Videotext-, Kabeltext- und Bildschirmtextsysteme möglich, wenn man mit sogenannten quellenbestimmten Zeichen arbeitet. Man versteht darunter die Programmierung eines dafür eingerichteten Zeichengenerators im Empfänger von der Quelle aus, dem man zum Beispiel einen Satz von Grafikelementen eingibt, aus dem sich dann in der nachfolgenden Übertragung Darstellungen mit höherer Auflösung zusammenbauen lassen. Auf diese Weise könnte in der für ein Zeichen vorgesehenen Fläche auf dem Bildschirm statt der bisher vorgesehenen Blockgrafik mit 3x2-Punktraster ein 7x10-Punktraster ausgenutzt werden.

Telesoftware für Heimcomputer

Ein weiteres Anwendungsgebiet insbesondere für Videotext und Kabeltext besteht bei der Übermittlung von Software, z. B. für Heimcomputer. Das Videotext-Datentelegramm besteht in diesem Fall nicht aus codierten, alphanumerischen Zeichen, sondern aus dem entsprechenden Computerprogramm. Trotzdem ist die Übertragung innerhalb der gegebenen Sendenormen möglich. Bisher werden hierfür Anwendungen etwa für Bildschirmspiele oder Steuerabrechnungen diskutiert. Auch hierbei handelt es sich um Anwendungen, die erst für die zweite Ausbaustufe der Systeme geeignet erscheinen. Trotzdem ist es wichtig, die entsprechenden Verfahren für diese Möglichkeiten offenzuhalten, auch wenn der Nutzen einer solchen Anwendung sich heute noch nicht voll absehen läßt.



Videotext-Verfahren auf der Sende- und Empfangsseite

Digitaltechnik und Software prägen die Elektronik der achtziger Jahre

Das vergangene Jahrzehnt hat der Entwicklung der Elektronik, insbesondere durch zunehmende Integration und Miniaturisierung, rasante Fortschritte gebracht. Überall dort, wo es nicht darum geht, eine unmittelbare Kraftwirkung auszuüben, werden soweit wie möglich mechanische Lösungen durch elektrisch-elektronische Lösungen ersetzt. Durch die Mikrominiaturisierung dieser elektronischen Lösungen konnten dabei die funktionsspezifischen Kosten und das Bauvolumen soweit reduziert werden, daß den Einsatzmöglichkeiten der Elektronik kaum noch Grenzen gesetzt sind.

Einen zusätzlichen Anstoß hat die Elektronik im vergangenen Jahrzehnt durch die in dieser Periode besonders stark gestiegenen Energie- und Personalkosten erhalten. Beide Faktoren zwingen zur Automatisierung bzw. zur automatischen Optimierung von Prozessen, die nur mit elektronischen Mitteln realisiert werden können.

Ausgehend von analogen Lösungen kommt nunmehr die Digitaltechnik verstärkt zum Einsatz. Die Vorteile liegen auf der Hand: geringere und einheitliche Leistungspegel und damit bessere Eignung für hohe und höchste Integration, wesentlich geringere Störbeeinflußbarkeit, volle Regenerierbarkeit des Signals, solang es überhaupt als solches erkannt wird, Standardisierbarkeit von Schaltungen, deren Funktion über Programme, d.h. über Software, den speziellen Anforderungen angepaßt wird.

Die Vorteile der Digitaltechnik beschränken sich nicht nur auf die Anwendung im Mikroprozessor, sondern sind so wesentlich, daß diese Technik sich auf den verschiedensten Gebieten durchsetzen wird. PCM-Nachrichtenübertragung über Kabel oder Richtfunk ist verschiedentlich bereits eingeführt, ebenso die digitale Vermittlungstechnik. Es ist nur noch eine Frage der Zeit, wann voll digitalisierte Fernmeldesysteme in Betrieb gehen werden. Selbst in Fernseh- und Rundfunkempfängern haben Digitalsysteme teilweise bereits Eingang gefunden, und selbst digital codierte Schallplatten wurden bereits vorgeführt.

Welche Konsequenzen hat diese Entwicklungstendenz für die Industrie? Zum einen verlagert sich ein beträchtlicher Teil der Fertigungstiefe in die Bauelemente, nämlich in die integrierten Schaltkreise. Zum anderen stehen den abnehmenden Hardware-Kosten zunehmende Aufwendungen für Software gegenüber. Denn die zunehmende „Intelligenz" der Systeme, die durch die drastisch reduzierten funktionsspezifischen Kosten realisiert werden kann, erfordert umfassende Arbeiten für Systemanalyse, Systementwicklung, Programmierung usw., d.h. also Software im weitesten Sinne.

Bei der Einführung der Datenverarbeitung machte der Kostenanteil der Software am Gesamtaufwand anfangs ca. 25 % aus. Heute liegt er bei ca. 60 %, und Mitte der achtziger Jahre dürfte er 80 % erreichen. Diese gravierende Verschiebung der Relation zwischen Hardware- zu Software-Kosten hat beträchtliche Auswirkungen auf die Zusammensetzung bzw. die Struktur und Qualifikation des benötigten Mitarbeiterstammes.

Bestand früher die Aufgabe eines Schaltungsentwicklers darin, als „kreativer Bastler" hardwaremäßig eine Schaltung zu entwerfen, so wird er heute und in Zukunft als Systemtechniker arbeiten müssen. Computer Aided Design (CAD), Konstruktionssystematik und technische Informations- und Dokumentationssysteme bilden die notwendigen Arbeitsmittel. Der Zwang zum „Projekt-Engineering" erfordert Organisations- bzw. Arbeitsformen und angepaßte Unternehmenskonzepte, mit denen immer komplexer werdende Systemlösungen erarbeitet werden können. Die Definition von Schnittstellen und die Dokumentation der erreichten Lösung werden die Mitarbeiter ebenso stark beschäftigen wie die Erarbeitung des notwendigen Detailwissens über die Zusammenhänge, denen das konzipierte System unterworfen ist.

Der Entwickler wird in einem Team von Spezialisten arbeiten, die Identifikationsmöglichkeiten mit seinem Produkt werden geringer, da er schnittstellenkompatible Teilsysteme entwerfen muß.

Aus diesen veränderten Anforderungen resultiert eine Änderung des angestammten Berufsbildes, der nur durch permanente Aus- und Weiterbildung begegnet werden kann. Ganze Generationen von Ingenieuren, die noch in ihrem Fachgebiet als Hardware-Ingenieure ausgebildet wurden, müssen an die neuen Software-Aufgaben herangeführt werden und sich die notwendigen Qualifikationen aneignen. Wenn das nicht mehr möglich ist, wird eine neue berufliche Orientierung unerläßlich.

Auch im Fertigungsbereich wird sich der Strukturwandel bemerkbar machen. Zum einen wird durch die steigende Integration die Fertigungstiefe beim Hardware- bzw. Gerätehersteller abnehmen, zum anderen werden die Arbeitsplätze einem Wandel unterzogen, indem Montagetätigkeiten immer mehr durch Prüfung und Überwachung abgelöst werden. Dies erfordert auch hier eine Erhöhung der Qualifikation der Mitarbeiter.

Diese Anforderungen werden auch die Schnelligkeit mitbestimmen, mit der die neuen Technologien zum Einsatz kommen werden. Für die Industrie wird es darauf ankommen, den Einsatz der neuen Technologien so zu steuern, daß ihre Vorteile möglichst voll zum Tragen kommen. Dabei müssen auch die Auswirkungen auf die beruflichen Anforderungen, Arbeitsinhalte und Arbeitsplätze für die Mitarbeiter beachtet werden.

Auf vielen Gebieten wird die „analoge Welt", in der man heute noch zu denken pflegt, durch eine digitale abgelöst werden. Impulse und Zahlen werden das Geschehen bestimmen und unser Denken und Handeln in völlig neue Bahnen lenken.

Dr.-Ing. Horst Nasko

Dr.-Ing. Horst Nasko ist Mitglied des Vorstandes von AEG-Telefunken.

Videogeräte immer kleiner und dereinst auch Recorder ohne bewegte Teile

Die Ziele sind klar und die Wege in etwa erkennbar; die Zeitpunkte des Erreichens hingegen stehen in den Sternen. Gemeint ist die Entwicklung der Videotechnik in den vor uns liegenden zehn Jahren.

Der Wunschtraum vom Ersatz der Kassette

Den Elektroniker ärgert es, daß Videoaufzeichnung mit „soviel Mechanik" behaftet ist. Tatsächlich stellt der mechanische Teil einen schwachen Punkt dar, denn die verlangte Präzision ist sehr groß, Störungen lassen sich niemals vollends ausschalten und überhaupt – Mechanik paßt nur bedingt in das neue Jahrzehnt.

Es liegt daher nahe, auf die Speichertechnik zu vertrauen, die uns in diesem anbrechenden Jahrzehnt wenigstens 1 Mio. Transistorfunktionen auf einem Chip und enorme Fortschritte bei der Speichertechnologie insgesamt verspricht. Man kann sich anstelle von rotierenden Köpfen und schleifendem Magnetband einen Halbleiter- oder anderen Speicher vorstellen, der bei kleinen äußeren Abmessungen mindestens zwei Stunden Farbfernsehprogramm oder andere Videodarbietungen aufnimmt. Aber Vorsicht bei derlei Spekulationen – um einen üblichen Spielfilm von 90 Minuten Dauer auf diese Weise aufzuzeichnen, sind bei einer Auflösung von 400 Punkten pro Zeile und unserer üblichen 625-Zeilen-Norm $2{,}7 \cdot 10^{11}$ bit erforderlich; wer Näheres wissen möchte, sollte nochmals den Leitartikel in Heft 10/1979 lesen.

Das also wäre die fällige unrealistische Wunsch-Utopie, die in einer solchen Betrachtung nicht fehlen darf. Näher an die Wirklichkeit der 80er Jahre dürfte eine Weiterentwicklung der heutigen Videokassettenrecorder herankommen. Die Systeme Betamax und VHS werden sicherlich durch neue Konstruktionen ersetzt werden; das fortschrittliche Video 2000 könnte den Standard bis zur Mitte des angebrochenen Jahrzehnts abgeben; es wird sich bald den Nachfolgermodellen von Beta und VHS zu stellen haben; diese könnten u. a. Reineisenbänder in kleinen Kassetten enthalten.

Ob es bis zur glorreichen Erfindung des Festkörperspeichers für Videoaufnahmen noch zu einer ernsthaften Konkurrenz zwischen der Schrägspur- und der Longitudinal-Aufzeichnung kommt, sei dahingestellt. LVR als Prototyp der Längsaufzeichnung muß erst noch seine Markteinführung bestehen und beweisen, daß es gegenüber der Schrägspuraufzeichnung wirkliche Vorzüge hat.

Übrigens sieht es ganz so aus, als ob die Kassetten der heutigen Videorecorder der Konkurrenz durch kleinere Ausführungen bekommen werden. Ein holländischer Erfinder hat die bei den kleinen Diktiergeräten benutzten Minikassetten mit einem entsprechenden Filmmaterial gefüllt, zeichnet darauf Fernsehprogramme mit Laserstrahl auf und liest entsprechend auch aus. 30 Minuten Spieldauer sind damit gesichert; wählt man anstelle der Minikassette die Compactcassette, so sollten sich zwei Stunden und mehr aufbringen lassen.

Elektronisch Filmen

Der Wunsch nach einem leichten Videokassettenrecorder für Außenaufnahmen wird sich verstärken. Die Lösung besteht aus einer Kombination einer röhrenlosen Videokamera mit einem vergleichweise winzigen Magnetbandrecorder, die äußerich nicht größer als eine der heutigen Super-8-Kameras sein muß. Wohin die Reise geht, deuteten wir bereits in Heft 17/1979 an (Titelbild und S. 973). Diese **Mini-Maz** bedarf aber noch einiger Jahre der intensiven Weiterentwicklung, ehe die mechanischen Teile und die dazugehörige Elektronik die nötige Kleinheit erreicht haben. Eine Aufnahmedauer von 30 Minuten sollte genügen; die Stromversorgung käme u. U. aus einem „Batteriegürtel", den sich der Benutzer um den Leib schlingt.

Vielleicht ist bis zur Realisierung der Mini-Maz auch die röhrenlose Kamera mit CCD-Elementen fertig, farbtüchtig und lichtempfindlich natürlich. Die Empfindlichkeit des Blaukanals ist der wunde Punkt, hier ist der Hebel anzusetzen. Wenn alles fertig entwickelt ist, steht dem „elektronischen Filmen" mit allen seinen Vorzügen wie Wiederverwendung des Magnetbandes und sofortige Kontrolle der Aufnahme nichts mehr im Wege. Zeitpunkt? Eher nach 1985 als vorher!

Die Bildplatte als idealer Programmspeicher

Es sieht so aus, als ob die bespielte Videokassette ein bedeutender Erfolg wird. Einige Kataloge umfassen schon Hunderte von Titeln, die man dann mieten oder kaufen kann. Zur Zeit wirken sich bei diesem Geschäft drei Faktoren negativ aus:

- die Leerkassette ist ziemlich teuer;
- es gibt gegenwärtig sechs Kassettenarten (VCR Standard, VCR Longplay, SVR, Beta, VHS, Video 2000), was für den Kassettenvermieter äußerst störend ist;
- noch immer fehlt ein Schnellkopierverfahren, wie wir es von der Musikkassette her kennen; wenn die Nachfrage nach bespielten Videokassetten steigt, ist der Zwang zum Kopieren in Real Time lästig und teuer.

Als geeignetere Programmkonserve bietet sich die Bildplatte an. Hier sind, unabhängig vom System, die technischen Kosten sehr gering. Das Herstellen ähnelt dem der Schallplatte, erfordert also wenig Zeit. Weil der künftige Bildplattenspieler womöglich nur die Hälfte eines Videokassettenrecorders kosten wird, eröffnen sich daneben gute Möglichkeiten für preiswerte und unkomplizierte zuhandhabende Programmkonserven. Allerdings muß versucht werden, die diversen Bildplatten-„Standards" zu vereinheitlichen. Die ideale Lösung wie bei der weltweit standardisierten Schallplatte läßt sich sicherlich nicht erreichen, denn selbst wenn man alle technischen Parameter vereinheitlicht, was den „Sieg" eines der heutigen Grundverfahren voraussetzt, so bleiben leider die drei unterschiedlichen Farbfernseh-Normen eine bittere Realität, desgleichen die unterschiedlichen Bildzerlegungsnormen. Aber mit drei Verbreitungsgebieten „PAL", „NTSC" und „Secam" dürfte es sich leben lassen; womöglich aber liefert uns die Digitaltechnik billige Konverter.

Karl Tetzner

High-Fidelity: Durch Digitaltechnik zur Perfektion

Auch die Geräte der Unterhaltungsindustrie und die zugehörige Software in Form von Tonträgern gehorchen dem allgemeinen Zug der Technik, der sich im wesentlichen von vier Punkten zusammenfassen läßt:

- höhere Qualität
- kleinere Abmessungen, längere Spielzeit,
- höhere Packungsdichte,
- leichtere Handhabung.

Wie simpel diese Formel auch scheinen mag, so trifft sie doch auf überraschend viele Entwicklungen zu, und Verstöße gegen auch nur einen einzigen Punkt rächen sich oft durch einen Mißerfolg im Markt – es sei hier an die Elcaset erinnert. Vom kommerziellen Standpunkt her gesehen, müßte wohl zwischen den beiden ersten Forderungen der Wunsch nach niedrigen Preisen stehen; er soll jedoch im Rahmen dieser technischen Betrachtung ausgeklammert bleiben.

Tonträger von morgen

Will man detailliertere Prognosen für die Weiterentwicklung der Hi-Fi-Geräte stellen, so wird man zweifellos die Zukunft der Speichermedien näher betrachten müssen; sie bestimmen zum guten Teil die Lebensfähigkeit und das Aussehen der Hi-Fi-Technik von morgen. Die Standards für einen Nur-Wiedergabe-Tonträger, wie z.B. der Compact-Schallplatte von Philips (s. FUNKSCHAU 1979, Heft 8, Seite 11) unterliegen gegenwärtig noch einem weltweiten Positionskampf, dessen Ausgang zu einem erheblichen Teil von der Programmträger-Industrie mit entschieden werden dürfte. Mit Sicherheit erfolgt der Beginn der Ablösung der konventionellen Schallplatte jedoch noch in diesem Jahrzehnt.

Auch die Magnetbandaufzeichnung wird in den nächsten Jahren sicher Änderungen vom Althergewohnten erfahren. Die minimale Aufzeichnungswellenlänge für Analogaufnahmen beträgt unter Verwendung von Mikrokassetten mit Metallband gegenwärtig etwa 2 µm; dabei entspricht die Qualität gerade eben noch der Hi-Fi-Norm. Bei Videorecordern dagegen, auf die das Pseudo-Videosignal, das nach Analog/Digital-Umsetzung und Codierung entsteht, wegen der Forderung nach höherer Bandbreite aufgenommen wird, beträgt die Aufzeichnungswellenlänge immer noch etwa 5 µm.

Hier ist ein Weg, der eines Tages zur PCM-Aufzeichnung auf einer Compactcassette führen könnte, zumal das Helical-Scan-Prinzip seine Praxistauglichkeit in der Massenfertigung bereits bewiesen hat. Unter diesem Gesichtspunkt scheint jedoch die PCM-Aufnahme auf der Elcaset, wie sie kürzlich von einem japanischen Hersteller vorgeführt wurde, keine sehr aussichtsreiche Erfindung, zumal sie auch gegen die zweite, eingangs genannte Forderung verstößt. Fachleute nennen einen Zeitraum von drei Jahren für die Entwicklung eines serienreifen Gerätes (einschließlich der LSI-Fertigung), das trotz der PCM-Technik geringste Abmessungen aufweisen könnte.

Fortschritte bei der Erhöhung der Speicherdichte lassen sich allerdings kaum ohne Einbeziehung neuartiger Magnetbandtechnologien erreichen. Sehr vielversprechend ist dabei ein Magnetbandtyp, bei dem die Magnetschicht ohne Binder direkt auf das Trägermaterial aufgebracht wird (Sputtering). Bereits durch den Fortfall des Binders schrumpft der Platzbedarf erheblich zusammen; so beträgt die Schichtdicke eines bei Matsushita entwickelten Bandtyps nur noch 0,3 µm (s. FUNKSCHAU 1979, Heft 14, Seite 11).

Der Mikroprozessor hilft dem Benutzer

Wenig Zweifel wird man im Hinblick auf den Einsatz des „Tausendsassas" Mikroprozessor haben können; sein Siegeszug hat gerade erst begonnen. Nicht nur, daß er bisher kaum zu verwirklichende Regelvorgänge und Steuerungen übernehmen kann, auch Bedienungsvorgänge, die in ihrer Komplexität dem ungeschulten Gerätebenutzer nicht zuzumuten waren, lassen sich Schritt für Schritt unter Anleitung eines Mikroprozessors durchführen. Denkbar ist eine Hi-Fi- (und Audiovisions-)Anlage, die imstande ist, dem Bedienenden durch Spracheingabe zu gehorchen oder mittels Sprachausgabe eine sinnvolle Bedienung einzuleiten (akustische Bedienerführung). Auf diesem Gebiet, wo sich Mikroprozessortechnik unmittelbar auf die Ausstattung von Hi-Fi-Geräten übertragen läßt, sind der Phantasie (und damit dem Spieltrieb der Entwickler) kaum Grenzen gesetzt.

Die Meilensteine der Entwicklungen in der Tontechnik schienen übrigens bisher einer merkwürdigen Periodizität zu unterliegen; 25 Jahre nach Edisons Erfindung des Phonographen dauerte es, bis Emil Berliner im Jahre 1902 seine ebene Schallplatte vorstellen konnte, weitere 25 Jahre vergingen, bis (etwa 1926) die elektrische Aufnahme den Schalltrichter ablöste, nochmals 25 Jahre später trat das Magnetband als Schallkonserve seinen Siegeszug an, und 1977 gab es schließlich erste preiswerte Geräte zur Aufzeichnung von Niederfrequenzsignalen mittels eines digitalen Codes. Wenn man an einen 25-Jahres-Rhythmus glaubt, so dürfte der von vielen ersehnte Festkörperspeicher als Tonträger erst kurz nach der Jahrtausendwende zu haben sein...

Keine Revolution im Lautsprecherbau

Neue Materialien und fortschrittliche Fertigungsmethoden werden in den nächsten zehn Jahren einen Wandel im Lautsprecherbau herbeiführen, der sich allerdings nicht in spektakulären Neuerungen äußert, sondern der bisherigen Tendenz – Aufwertung in kleinen Schritten – folgt. Skepsis scheint allerdings eher geboten, wenn man über die Verbreitung von „exotischen" Konzepten etwas aussagen sollte, denn noch immer ist das Gros der Hi-Fi-Anlagen mit dynamischen Mehrweglautsprechern ausgestattet, die sich wegen ihrer rechteckigen Form besonders zur Einbeziehung in das häusliche Mobilar eignen, und hier spricht – neben aller technischen Vernunft – auch der Verbrauchergeschmack ein Wörtchen mit.

Ähnliche Gründe werden vielleicht auch im vorletzten Dezennium des Jahrtausends verhindern, daß die Quadrofonie erneut Einzug hält. Eher darf man wohl mit (digital-)synthetischer Klangaufbereitung rechnen, wie sie sich in Gestalt von Tiefstfrequenz-Synthesizern bereits bei den Hi-Fi-Freunden durchsetzt, denen das aufgezeichnete Frequenzspektrum noch nicht ausreichend genug „unter die Haut" geht.

Dieter Thomsen

Dr. Hans Weinerth

Die Mikroelektronik für morgen und übermorgen

Für den Wunsch, zukünftige technische Entwicklungen vorauszusehen, gibt es sicherlich unterschiedliche Motivationen. Ein einigermaßen abgesichertes Wissen über die technische Zukunft hat für die Planer in Industrie und Wirtschaft, für den Konsumenten und für den Politiker unterschiedliche Bedeutung.
Für die Industrie ergibt sich die Möglichkeit, die Umsetzung ausbaufähiger Basistechnologien in technisch fortschrittliche Produkte vorauszuplanen und dem Konsumenten Möglichkeiten der Nutzung aufzuzeigen.
Für den technisch interessierten Konsumenten hat die Vorausschau den Vorteil, daß er das aufkommende Produktangebot besser beurteilen kann.
Für den politisch Interessierten – sei es in Politik, Wirtschaft oder Interessenvertretungen – werden die Auswirkungen der Technik auf Arbeitsplätze, Umwelt, Privatsphäre und Sicherheit die vorrangigen Aspekte sein.
Allen gemeinsam ist, daß die technischen Möglichkeiten deutlich und emotionsfrei dargestellt werden sollten, um eine sinnvolle Nutzung der Technik ohne Hemmnisse zu ermöglichen.

Treibende Kraft Mikroelektronik

In den 60er und 70er Jahren haben wir den Übergang vom Wachstumstempo der Nachkriegsjahre mit ihrem technischen Nachholbedarf bis hin zu einer stabilisierten Wirtschaft mit hart umkämpften Märkten und internationalem Verdrängungswettbewerb erlebt.

Auf der technischen Seite war diese Zeit durch hohe Innovationsraten in der Elektronik geprägt. Vor allem die Mikroelektronik wurde schließlich zu einer Schlüsseltechnologie in unserer Wirtschaft und wird auch in den 80er Jahren das überdurchschnittliche Wachstum der Elektronik und der gesamten Volkswirtschaft bestimmen. Mit ihrer hohen Innovationsrate wird sie in den nächsten Jahren alle volkswirtschaftlich dominierenden Bereiche noch vollständiger durchdringen. Dabei wird der Informations- und Kommunikationssektor in den 80er Jahren eine führende Stelle übernehmen.

Zusätzlich wird die Mikroelektronik neue Impulse für die Mechanik bringen und stellt damit das wesentliche Innovationspotential für die fünf bedeutendsten Zweige der Investitionsgüterindustrie dar: Hierzu zählen der Maschinenbau, der Straßenfahrzeugbau, die Elektrotechnik, die Büro- und Datentechnik sowie die Feinmechanik und Optik.

Der Einsatz der Elektronik ist heute schon entscheidend und wird für diese fünf Branchen von lebenswichtiger Bedeutung sein. Zusammen beeinflussen diese fünf Zweige der Investitionsgüterindustrie das gesamte volkswirtschaftliche Wohlergehen, denn darin wird das Doppelte unseres gesamten Exportüberschusses erwirtschaftet, umgekehrt überwiegen bei der Mehrzahl der übrigen Bereiche die Importe.

**„Mikroelektronik wird alle dominierenden Bereiche unserer Volkswirtschaft durchdringen. Sie wird in den nächsten 10...15 Jahren die Mehrzahl aller Arbeitsplätze beeinflussen.
Der Informationssektor wird überdurchschnittlich wachsen, der prozentuale Anteil informationsbezogener Berufe steigt auf 50 %."**

Silizium bleibt Basistechnologie

Die Siliziumtechnologie wird – wie in der Vergangenheit – der eigentliche Träger der Halbleitertechnologie bleiben und daher insbesondere die zukünftige Entwicklung integrierter Schaltungen bestimmen.

Die Entwicklung der technologischen Innovation des auf der Silizium-Basis beruhenden Teiles der Halbleiterindustrie wird im wesentlichen durch drei Faktoren bestimmt:

- Vergrößerung der Kristallfläche,
- Vergrößerung der Dichte der Komponenten auf dem Kristall durch Verkleinerung der geometrischen Abmessungen und
- Anpassung der Schaltungstechnik an die Technologie integrierter Schaltungen und Einführung neuer Strukturen.

Die Analyse und eine sorgfältige Extrapolation dieser drei Faktoren erlaubt eine Vorhersage in bestimmten Bereichen. So wird z. B. ohne einen wesentlichen Ausbau der Fertigungskapazitäten der Übergang von 3-Zoll-Scheiben und 6-µm-Technik (1976) auf 5-Zoll-Scheiben und 2-µm-Technik (etwa 1983) eine Steigerung der gefertigten Funktionen um den Faktor 25 ermöglichen.

Die Anpassung der Schaltungstechnik an die Technologie hat einen so hohen Stand erreicht, daß die Zuwachsraten in einigen Bereichen sich abschwächen werden. Dabei muß man sich im klaren sein, daß beim heutigen Stand der Technik bereits Chips mit einer Viertelmillion Bauelementen Stand der Technik sind. Rückblickend bedeutet das, daß sich die Anzahl der Bauelemente pro Chip in den vergangenen 10 Jahren um den Faktor 500 vervielfacht hat, bei gleichzeitig enormer Verbesserung des Preis/Leistungsverhältnisses.

Auch im kommenden Jahrzehnt wird die Zahl der Funktionen pro Chip weiterhin zunehmen. Wir rechnen mit einem Faktor von etwa 200 und einem sich weiter verbessernden Preis/Leistungsverhältnis; also eine Option für neue ökonomisch sinnvolle Anwendungen.

Obwohl, wie wir sahen, die Siliziumtechnologie in den 80er Jahren die tragende Technologie sein wird, wird Gallium-Arsenid für optoelektronische Bauelemente und Anwendungen auf dem Gebiet der Höchstfrequenztechnik zusätzliche Bedeutung erlangen.

Zielrichtung „Dezentrale Intelligenz"

In die Mehrzahl der Elektronik-Produkte der 80er Jahre werden Bauelemente einfließen, die bereits heute in der Entwicklung sind oder deren technologischer Rahmen bereits deutlich vorgezeichnet ist. Die Digitaltechnik ist weiter im Vormarsch und wird die Analogtechnik aus folgenden Gründen weiter verdrängen:

- Die Digitaltechnik erlaubt relativ große Toleranzen im Bauelemententwurf und der Schaltungstechnik, da sie nur zwei definierte Zustände kennt.
- Von der Systemseite läßt sie viele gleichartige Bauelemente auf einem Chip zu; so sind z. B. 20 000 Gatterfunktionen auf einem Chip vernünftig, 20 000 Operationsverstärker aber nicht.
- Durch die Einführung von Mikroprozessoren und Mikrocomputern stehen zusammen mit Speichern allgemein verwendbare Bauelemente zur Verfügung, in denen die Funktionen dieser Bauelemente lediglich durch die Änderung des Speicherinhaltes den entsprechenden Anforderungen des Systems angepaßt werden können.

Die Erprobung neuer Konzepte wird weiterhin konzentriert am Bauelement „Halbleiter-Speicher" erfolgen. Die Ursache hierfür liegt darin, daß der weltweite Bedarf an Speicherbauelementen sich etwa alle zwei Jahre verdreifacht, so daß ein großer Bedarf an relativ einheitlichen Produkten vorhanden ist, wobei diese technologisch den Vorteil haben, daß sie weitgehend mit identischen Strukturen aufgebaut sind.

Neue Konzepte und Technologien lassen sich an Speichern in der Großserienfertigung erproben; sie sind dann die Schrittmacher für die Entwicklung der übrigen Digitalschaltungen, im wesentlichen Peripherieschaltungen, Mikroprozessoren und Mikrocomputer.

Die Weiterentwicklung hochintegrierter Bauelemente ist vorgezeichnet. Mikrocomputer mit 32 bit Wortlänge und einem MByte ROM mit Spezialperipherie werden Stand der Technik sein. Gegen Ende des Jahrzehnts werden standardmäßige 1-Mbit-Schreib/Lesespeicher (RAM) auf dem Markt sein.

Die Mikroelektronik gibt eine Fülle von Impulsen für eine Neugestaltung der vielfältigsten Prozeßabläufe in Richtung höherer Leistungsfähigkeit, eines höheren Automatisierungsgrades und einer besseren Energienutzung bei gleichzeitiger geringerer Umweltbelastung.

Zu den starken Antriebskräften für das Elektronikwachstum im kommenden Jahrzehnt zählt besonders die schnell fortschreitende Dezentralisierung infolge der starken Verbilligung für Mikroprozessoren und Mikrocomputer. Dies gilt besonders für den Bereich der elektronischen Datenverarbeitung und in zunehmendem Maße für die Meß-, Steuer- und Regeltechnik, bei der dezentralisierte Prozeßregelung zum technischen Standard wird und in nahezu alle technischen Systeme, auch denen des täglichen Bedarfs eindringen wird.

„Die Mikroelektronik bietet die Option der Dezentralisation im Bereich der Prozeß- und Informationstechnik."

Die umfassendste Vielfalt wird die Elektronik in der Steuerung, Regelung und Überwachung technischer Prozesse entwickeln. Prozeßelektronik, die früher nur in Großanlagen wirtschaftlich realisierbar war, wird nicht nur in den Bereich industrieller Elektronik, sondern gleichfalls in viele Konsumanwendungen und in die Haustechnik eindringen.

So werden autonom arbeitende Mikrocomputer in Zukunft im Haushalt die Bereiche Klima, Beleuchtung und Haushaltsmaschinen steuern; moderne Waschmaschinen und Wäschetrockner weisen den Weg. Außerdem wird auch der Bereich Einbruchssicherheit und Feuerwarnung für den privaten Sektor immer wichtiger.

Gleichwohl entwickelt sich im Zusammenhang mit der Prozeßelektronik auch eine Herausforderung an die Bauelementehersteller. So gilt es insbesondere, die Entwicklung geeigneter Sensoren voranzutreiben und das Angebot an Leistungselementen – vorzugsweise Leistungshalbleiter – auszubauen. Im Vergleich zu den Logikbausteinen, Speichern und Leistungshalbleitern haben die Sensoren einen Entwicklungsrückstand. Damit bestimmen sie z. Z. die Penetrationsgeschwindigkeit der Mikroelektronik in die Prozeßsteuerungstechnik.

Für Sensoren sind deshalb hohe Zuwachsraten zu erwarten, und bereits Mitte der 80er Jahre wird der Markt in Deutschland etwa $^1/_2$ Mrd. DM groß sein. Fast die Hälfte davon wird in den besonders zukunftsträchtigen Automobilmarkt fließen, in dem das benötigte Spektrum an Sensoren eine außergewöhnliche Vielfalt erreichen wird. Im System Automobil muß der Schadstoffanteil verringert, Energie eingespart und die Sicherheit erhöht werden. Die Lösung dieser Aufgaben hängt vor allem von der Entwicklung geeigneter und zuverlässiger Sensoren ab.

Auch auf dem Sensorengebiet wird den Halbleitern die entscheidende Rolle zufallen. Aus heutiger Sicht wird die Entwicklung zu einer Dreiteilung führen: diskrete Sensoren, Sensoren mit integrierter Signalvorverarbeitung und längerfristig Sensoren mit einer voll integrierten Signalverarbeitung. Das Ziel der Bauelementehersteller ist – längerfristig gesehen –, trotz der großen Vielfalt sensorischer Aufgaben standardisierte und damit preiswerte Sensoren zu schaffen.

Auf der Seite der Aktuatoren werden mit den heute vorhandenen Leistungshalbleitern, den Thyristoren, Triacs und Transistoren, bereits in vielen Fällen Relais, Programmschaltwerke, Schütze usw. ersetzt und ein hoher Anpassungsgrad an vorhandene Verarbeitungslogik erreicht. Diese Entwicklung wird sich weiter beschleunigen, da Preis und Zuverlässigkeit diese Halbleiterschaltungen immer attraktiver machen.

Zu den wichtigen Neuentwicklungen zählen GTO-(gate-turn-off-)Thyristoren, die durch Impulse ein- und ausgeschaltet werden können. Ferner Leistungs-Feldeffekttransistoren, d. h. Leistungsschalter, die mit sehr wenig Ansteuerenergie hohe Spannungen im ns-Bereich schalten.

Auch im Bereich der motorischen Antriebe wird in steigendem Maße der zentrale Antrieb – bisher zuständig für die Mehrzahl der Funktionen eines Systems – durch direkt angesteuerte, autonome Antriebe pro Funktion ersetzt. Das führt zu einem steigenden Bedarf an Motoren – z. B. Ersatz des zentralen Antriebsmotors einer Schreibmaschine durch 3...4 funktionsbezogene Motoren – auf der anderen Seite zu einer Teilsubstitution mechanischer Übersetzungs- und Übertragungselemente, wie z. B. Zahnräder, Wellen, Hebel, Kupplungen usw.

Die Anwendung im Vordergrund

Im Rahmen der gesamten Volkswirtschaft kommt es zu einer stetigen Ausweitung des Informationssektors. Für die Büroarbeitsplätze in Industrie, Verwaltung, Dienstleistungsgewerbe und öffentlichem Dienst wird die schrittweise Einführung kommunikationstechnischer Geräte zur Veränderung der Arbeitsinhalte führen.

Durch Verwendung der bereits vorhandenen Telefonnetze werden mit der Digitalisierung des Telefons in der Vermittlungstechnik neue Dienste, wie Bürofernschreiben, Fernkopierer und Komforttelefon, eingeführt. Textautomaten und zunehmend intelligente Terminals – später mit Sprachanalyse und Sprachsynthese ausgestattet – bringen die Geräte der Datenverarbeitung an jeden Arbeitsplatz und führen zu erheblich mehr Flexibilität und Autonomie des einzelnen.

Der Ausbau der Datennetze und -dienste bietet in Verbindung mit den neuen kommunikationstechnischen Geräten und der Dezentralisierung der Information auch eine Option zur Dechronisation, d. h. die Mensch-Mensch-Kommunikation kann dort, wo es sinnvoll ist, durch eine Mensch-Maschine-Mensch-Kommunikation ergänzt und damit zeitlich entkoppelt werden. Dezentralisation und Dechronisation erhöhen in jedem Fall die Orts- und Zeitfreiheit und ermöglichen eine bessere Individualisierung der beruflichen Tätigkeit.

Mit Bildschirmtext steht ein interessanter Dienst mit außerordentlicher volkswirtschaftlicher Breitenwirkung vor der Tür. Dieser neue Dienst ermöglicht allen Teilnehmern den Zugriff zu Datenbanken, deren Inhalte über das Telefonnetz und Fernsehgerät abgerufen werden können. Die Informationsanbieter können entweder die Datenbanken der Bildschirmtextzentrale benutzen oder eigene Rechner mit Datenbanken an das System anschließen.

Im privaten Bereich sind für den Videorecorder die höchsten Zuwachsraten zu erwarten. Gleichzeitig wird Anfang der 80er Jahre in Europa der Markt für Bildplattensysteme und „compact disk" im Bereich Audio entstehen. In beiden Fällen ist eine optische Speicherplatte der Informationsträger. Man muß sich vorstellen, daß auf einer solchen Speicherplatte ein Informationsinhalt entsprechend ca. 500 000 Schreibmaschinenseiten gespeichert werden kann.

Im Mittelpunkt der neu entstehenden Geräte für Information, Bildung und Freizeit steht weiterhin das Fernsehgerät. Was erwarten wir hier an Neuerungen und Verbesserungen in den 80er Jahren? Wir erwarten zum einen die Einführung der neuen Dienste wie Bildschirmtext, Videotext, Satelliten- und Kabelfernsehen, durch die der Fernseher erst im eigentlichen Sinne Kommunikationszentrum wird. Zum anderen erwarten wir für die Geräteseite eine Reihe von Verbesserungen wie:

- durch den weiteren Einsatz der Digitaltechnik ein flimmerfreies Bild, automatische Echokompensation und verschiedene Arten der Festbildübertragung;
- durch die Einführung der Zweiton-Übertragung werden sowohl Stereo- als auch zweisprachige Sendungen ermöglicht;
- die Farbbildröhre wird weiter vervollkommnet und mindestens in den nächsten 10 Jahren an Qualität und Preisgünstigkeit unübertroffen bleiben. Sie wird deshalb fester Bestandteil des Fernsehgerätes bleiben. Das schließt aber nicht aus, daß für einfache alphanumerische Darstellungen oder Schwarzweiß-Bilder flache Displays verstärkt zum Einsatz kommen.

Schlüsselfunktion „Know-how"

Die Mikroelektronik bietet viele Chancen. Um sie wirklich für neue Geräte und Systeme zu nutzen, braucht es ein hohes Maß schöpferischer Tätigkeit. Dieses wird eine erhebliche technische Breitenarbeit erfordern, die voraussichtlich sogar mit einer Verknappung entsprechend qualifizierter Fachkräfte verbunden sein wird.

Daraus resultiert, daß die Gesellschaft in Zukunft Wissenschaftlern und Ingenieuren vielfältigere, flexiblere und auf selbständigere Arbeit ausgerichtete Berufschancen bieten muß. Das wird auch notwendig sein, da trotz gewaltig gestiegener Studentenzahlen die Anzahl der studierenden Ingenieure und Naturwissenschaftler stagniert, ja sogar rückläufig ist. Da unsere Wirtschaft nicht auf entsprechend ausgebildete Mitarbeiter verzichten kann, werden wir entweder zum Ingenieurimport gezwungen sein oder jungen Menschen mehr Anreize für diesen Beruf bieten müssen.

Für die Erzeugung von technologischen Spitzenprodukten – und nur mit solchen werden wir international konkurrieren können – muß man führend im Know-how sein. Deswegen müssen Pilotprojekte von allen Seiten unterstützt und genügender Flankenschutz auch im Bereich experimenteller Innovationen gewährt werden. Innovationen als Garanten für sichere Arbeitsplätze sind im technischen Bereich die Aufgabe der Unternehmen. Das entsprechende innovative Umfeld zu schaffen, ist darüber hinaus eine wesentliche Aufgabe von Staat und Gesellschaft; hier fehlt es noch an Klarheit und Entschlossenheit für die 80er Jahre.

Die Mikroelektronik erfordert hohe berufliche Qualifikation. Dies ist eine Herausforderung an unser Bildungssystem, intensive und praxisnahe Ausbildungswege zu schaffen.

Es ist deutlich zu sehen, daß die Antwort auf die Frage, was innerhalb der nächsten zehn Jahre geschehen wird, nicht so sehr von den technischen und innovativen Möglichkeiten der Bauelementeindustrie gegeben wird, als vielmehr vom Unternehmergeist und der Akzeptanz dieser neuen Möglichkeiten durch Staat, Gesellschaft und politische Gruppierungen.

Ausgereifte technische Systeme werden durch die Mikroelektronik verfeinert. Dadurch wird der Energie- und Materialeinsatz gesenkt, die aktive und passive Sicherheit erhöht sowie die Umweltbelastung vermindert.

Dr. Hans Weinerth, Jahrgang 1935, studierte in Marburg und Aachen, 1961–1967 Halbleiterentwickler bei Intermetall, 1968 bis 1975 Projektmanagement im Philips-Forschungslabor in Eindhoven, seit 1976 Leiter des Hauptbereiches Technik von Valvo, Hamburg. Leitet in der Nachrichtentechnischen Gesellschaft die FA „Großintegration".

Wenn man einen Blick auf die Zukunft der Nachrichtentechnik werfen will, so muß von vornherein unterschieden werden zwischen der Technik, die die in- und ausländische Industrie entwickelt und anbietet, und der angewendeten Technik, durch die die Deutsche Bundespost bei uns langfristig die Funktion des Nachrichtennetzes sichern will. Schon hier wird erkennbar, daß sich die Innovationsfreudigkeit der nachrichtentechnischen Industrie nicht in die langfristige Planung der Post einbeziehen läßt; auch in diesem Beitrag soll deshalb ein Trennungsstrich zwischen Angebot und Anwendung gezogen werden.

Die Glasfaser setzt sich durch

Die Übertragung von Informationen über Glasfasern wird im Laufe dieses Jahrzehnts zunehmend an Bedeutung gewinnen. In dieser Zeit erlangen Produkte ihre Serienreife, die heute noch in den Laboratorien an Kinderkrankheiten leiden und an denen noch viel Entwicklungsarbeit geleistet werden muß, ein Beispiel wäre das rein optische Telefon (s.a. Heft 21, S. 1232), das seine Energie über Glasfasern bezieht und diese auch als Informationsübertragungsleitung benutzt. Diese Technik fordert verlustarme Übertragungsstrecken, die sich nur durch optoelektrische Wandlerelemente für den Wellenlängenbereich oberhalb von 1 µm realisieren lassen. In diesem Bereich ist das Übertragungsverhalten wesentlich günstiger als bei den kürzeren Wellenlängen, wie zum Beispiel im Bereich des sichtbaren Lichts. Heute scheitert der serienmäßige Einsatz noch an der geringen Lebensdauer der Senderbauelemente oder auf der Empfangsseite an der geringen Empfindlichkeit der Sensoren für diesen Spektralbereich. Jedoch sind das alles Probleme, die im Verlaufe der nahen Zukunft beherrscht werden; genauso werden Glasfaserkabel im Preisniveau dann wesentlich günstiger liegen als herkömmliche Kabel mit Kupferadern.

Diese Fortschritte bringen es selbstverständlich auch mit sich, daß die Repeaterabstände – d. h. die Abstände, nach denen das Signal regeneriert werden muß – auf langen Übertragungsstrecken immer größer werden. Man rechnet jetzt schon für Wellenlängen um 1,5 µm mit Repeaterabständen um 100 km, die sich theoretisch noch überschreiten lassen. Gleichzeitig wird es die Entwicklung von Ein- und Auskopplungen ermöglichen, daß auf den Strecken Informationen entnommen oder zugefügt werden können.

Auf solchen Übertragungsstrecken scheinen Bandbreiten von 5 GHz erreichbar zu sein, und nicht nur die Digitaltechnik wird von den Fortschritten profitieren, sondern die Analogtechnik auch (z.B. für Videosignale).

Neben der leitungsgebundenen Übertragungstechnik wird auch die Funktechnik diverse Veränderungen erfahren. Gerade für kurze Strecken wird man immer häufiger Richtfunkstrecken einsetzen; jedoch trifft man dabei auf die Schwierigkeit, daß die unteren Frequenzbänder für den nichtmilitärischen Bereich weitgehend belegt sind. Im Augenblick weicht man mit den Frequenzen nach oben aus und setzt dabei Geräte bei 15 GHz ein; im Ausland sind 30 GHz nichts Außergewöhnliches. Dieser Entwicklung nach oben ist vorläufig noch keine Grenze gesetzt, und 100 GHz als Übertragungsfrequenz wird man in den nächsten 10 Jahren sicher erreichen.

Die Frequenzknappheit ist auch ein Problem bei der Erweiterung des Satellitenfunknetzes. Verbunden mit den Entwicklungen auf dem Gebiet der Glasfasertechnik bekommt diese Form der interkontinentalen Kommunikation einen Konkurrenten, der eigentlich schon sehr alt ist: das Überseekabel. Es wird sich in der neuen Technik als wesentlich billiger erweisen als die Nachrichtensatelliten mit den dazugehörigen Bodenstationen.

Die Zukunft der Bundespost ist geprägt von Bedarfsdeckung; dauernde Nachfrage nach neuen Telefonanschlüssen bringt sie in Zugzwang. Einerseits reicht das vorhandene Nachrichtennetz schon jetzt nicht mehr aus, andererseits ist die neue Technik noch nicht so weit gediehen, daß sie ohne Vorbehalte sofort eingesetzt werden könnte. Erschwerend kommt hinzu, daß in den Entwicklungen ein „Technologiesprung" von der Analog- zur Digitaltechnik stattfindet. Die alte Technik ist nicht ohne weiteres mit der neuen kompatibel; es müssen komplizierte Schnittstellenanpassungen geschaffen werden, die die neuen Systeme erheblich verteuern und den Qualitätsgewinn teilweise wieder zunichte machen. Das Handicap ist die „alte" Technik, die noch lange Jahre ihren Dienst versehen wird, und deren Ersatz zum heutigen Zeitpunkt wirtschaftlich untragbar wäre. So wird die Post die neue Technik auf kleinen „Inseln" aufbauen und die alten Geräte auf anderen Flächen konzentrieren. Es ergibt sich so die Möglichkeit, in Gegenden mit stark wachsenden Netzen mit neuer, zukunftssicherer Technik zu arbeiten und den alten Einrichtungen an anderen Orten das wirtschaftlich notwendige Gnadenbrot zu geben. So wird man im Laufe der Zeit, wahrscheinlich jedoch nicht in den nächsten zehn Jahren, zu einer flächendekkenden neuen Technik gelangen.

Mit der vorher genannten „Digitalisierung" wird es der Post möglich sein, neue Dienste anzubieten. Hausanschlüsse in Glasfasertechnik lassen dann jeden beliebigen Informationsfluß zu: Sprachübertragung mit 16 kbit/s, Tonübertragung mit 64 kbit/s, Datenverkehr zwischen Heimcomputern mit 2 Mbit/s oder gar 10 Mbit/s für das Fernsehtelefon.

Gleichgültig, ob nun neue Dienste durch die Industrie ermöglicht oder durch die Bundespost eingeführt werden sollen, erhebt sich noch immer die Frage, ob diese Dienste auch gesellschaftlich wünschenswert sind. Und diese Frage sollte nicht allein zwischen Industrie und Bundespost ausdiskutiert werden, der Bürger sollte dabei ein gewichtiges Wort mitreden.

Thomas Knoll

Das Mikrocomputer-Jahrzehnt

Die Elektronik der achtziger Jahre wird vor allem vom breiten Einsatz der Mikroelektronik geprägt sein – einer Technik, deren Bausteine heute bereits zur Verfügung stehen, die aber erst im kommenden Jahrzehnt eine wirklich breite Verwendung finden wird, allem voran der Mikrocomputer.

Die Mikroelektronik in ihrer heutigen Form ist noch nicht einmal ein Jahrzehnt alt, und doch sind die gesellschaftlichen Auswirkungen, die man von ihr erwartet, kaum unbedeutender als beispielsweise die Einführung von Rundfunk und Fernsehen; ja sie ermöglicht sogar neue, mit den bisherigen öffentlich-rechtlichen in Konkurrenz stehende Medien wie Videotext und Bildschirmtext, was der bayerische Innenminister Tandler kürzlich als „Telekratie" bezeichnete – wohl mit einem Seitenblick auf George Orwells Visionen in seinem bekannten „1984".

Selbst wenn man unsinnigerweise annehmen würde, die Integrationstechnologie sei an ihrer natürlichen Grenze angelangt – das ist sie keineswegs – sind die Einsatzmöglichkeiten der bereits heute zur Verfügung stehenden Mikrocomputer-Bausteine noch in keiner Weise abzusehen. Der Grund hierfür ist, daß diese „Alleskönner" weniger von ihren Hardware-Eigenschaften zehren, als vielmehr vom Software-Aufwand, den man in ihre Programmierung hineinsteckt. Dies gilt speziell für die modernen, komfortablen Mikroprozessoren, die übrigens keineswegs 16 bit Wortbreite haben müssen, um das kommende Jahrzehnt überleben zu können: Für die Codierung eines Buchstabens oder Zeichens sind nun einmal nur acht Bits nötig.

Ganz konkret werden uns die achtziger Jahre bringen:

■ Eine Reihe von *Mikroprozessoren*, deren Komplexität mit den heutigen Geräten der mittleren Datentechnik mithalten kann. Der 68000 von Motorola ist sicher ein erster Vertreter dieser Generation, auch von Siemens ist derartiges zu erwarten.

■ Nachfolger unserer heutigen „Personal Computer", die sich wirklich (!) für *Small-Business-Aufgaben* eignen. Es läßt sich absehen, daß Rockwell mit dem gerade erwähnten Prozessor 68000 einen deutlichen Schritt nach vorn tun wird; von HP ist ähnliches zu erwarten.

■ Parallel dazu eine erschreckende Zunahme der Komplexität und Unüberschaubarkeit der „großen" EDV-Anlagen bei gleichzeitiger Vernetzung der Anlagen untereinander. Der Austausch von Daten – auch unter kommerziellen Gesichtspunkten – wird eine ebensolche Rolle spielen wie die Verarbeitung der Daten. Zusammen mit neuen preiswerten Kompaktcomputern führt die Vernetzung zur Dezentralisation der EDV-Technik.

■ Der *Hardware-Preisverfall* wird zu einem extremen Preisanteil der Software führen, der die Hersteller zwingen wird, neue, rationellere, wenn auch meist speicherplatz-verschwendende, aber immerhin zeitsparende Software-Hilfsmittel einzuetzen. In wenigen Jahren werden die Computer-Hobbyisten, deren Zahl nach wie vor rapide zunimmt, die einzigen sein, die Zeit haben, ausgefeilte Programme zu schreiben...

■ Eine wesentliche *Verringerung des Software-Problems* bei Heimcomputern; nicht zuletzt durch nach und nach entstehende Programmbibliotheken in Büchern und Fachzeitschriften für Standardaufgaben – sehr zum Leidwesen von Software-Vertreibern, die heute noch glauben, auch in Zukunft einfachste Programme für viel Geld und mit einem verbalen Kopierverbot verkaufen zu können.

Einiges werden sie allerdings nicht bringen:

■ Eine Lösung des Problems, *persönliche Daten vor Mißbrauch* zu schützen. Bereits heute kann jedermann unter Angabe eines falschen Namens bei bestimmten Datenbanken anrufen und – ohne weitere Sicherheitskontrolle – beispielsweise die Kreditwürdigkeit seines Nachbarn erfragen.

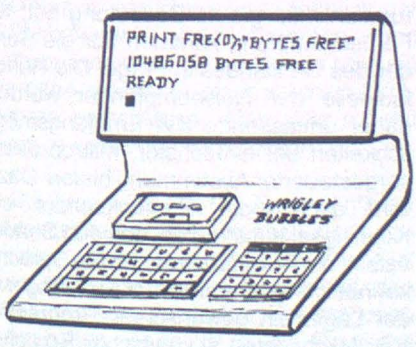
■ Eine Lösung der gesellschaftspolitischen Problematik unserer derzeitigen „zweiten industriellen Revolution", wie sich Adam Osborne ausdrückte. Die menschliche *Umlernfähigkeit* wird in den nächsten zehn Jahren wohl noch stärker beansprucht werden als im letzten Jahrzehnt.

■ Die so wünschenswerte *Standardisierung* bei Programmiersprachen und Hardware-Schnittstellen von Computern, eine bessere Dokumentation des Innenlebens von Personal-Computern...

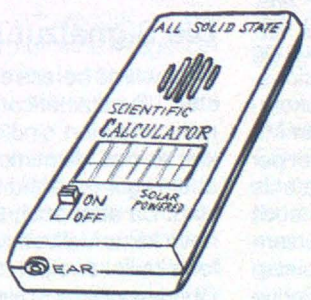
■ Wesentlich komplexere *Taschenrechner*. Bereits der kürzlich beschriebene HP-41 ist ein Beispiel dafür, daß man hier an eine natürliche Grenze gelangt – nicht an eine technologische, sondern eine Grenze der Bedienbarkeit. Einzige Lösung: Sprach-Ein- und Ausgabe.

Vielleicht bringt uns das kommende Jahrzehnt noch etwas: einen deutschen Namen für „Personal Computer". Oder wissen Sie schon einen?

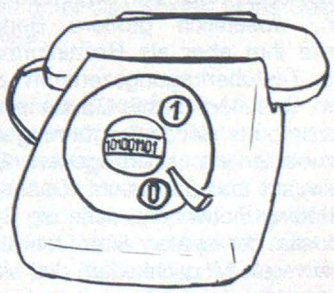
Herwig Feichtinger



◄ Bei Kleincomputern wird die Bildröhre durch andere Anzeigetechnologien verdrängt werden, die bereits heute einsatzfähig sind. Außerdem lassen sich erheblich größere Speicherdichten erzielen als bisher, z. B. durch Magnetblasen-Chips



Zur Lösung des Bedienungsproblems bei Taschenrechnern mit noch mehr Funktionen als bisher wird man wohl auf die Sprach-Ein- und -Ausgabe übergehen müssen...



Die Auswirkungen der Digital-, speziell aber der Mikroprozessortechnik lassen sich heute noch kaum absehen.

Vom Unterhaltungsgerät zum Informationszentrum

Wie wird er aussehen, der Fernsehempfänger der 80er Jahre? Nun, äußerlich wird er sich – zumindest was das Farbgerät betrifft – nur wenig von den heutigen Modellen unterscheiden, denn der flache Farbbildschirm dürfte auch am Ende dieses neunten Jahrzehnts trotz erheblicher Fortschritte noch nicht mit der großformatigen Farbbildröhre konkurrieren können. Zwei Tonkanäle und damit Stereo-Tonwiedergabe bzw. Zwei-Sprachen-Ton werden allerdings zum Standard gehören, ebenso wie die Frequenzsynthesizer-Abstimmung, die einen echten Parallelton-Empfang für die Hi-Fi-Tonübertragung ermöglicht. Die Stereo-Tonwiedergabe erfolgt dabei über zwei eingebaute Lautsprechergruppen oder – vor allem bei kleineren Geräten – drahtlos über Kopfhörer. Bei dem erwarteten vielfältigen Programmangebot wird der Sendersuchlauf besonders wichtig sein, der anhand von mit übertragenen Programm-Kennsignalen einen Sender mit einem bestimmten Programm automatisch sucht.

Wesentliche Unterschiede werden sich jedoch bei der Signalverarbeitung innerhalb des Fernsehempfängers ergeben. Diese wird nicht mehr analog, sondern digital erfolgen, was aber voraussetzt, daß zugeführte Analogsignale im Empfänger digitalisiert werden. Damit stehen vielfältige Möglichkeiten für die Signalbehandlung zur Verfügung, die vor allem auch für den Einsatz des Gerätes als zentrales Video-Terminal erforderlich sind.

Heiminformations- und Textübertragungszentrum

Der Fernsehempfänger wird zwar weiterhin auch noch zur Unterhaltung dienen, wesentlich größere Bedeutung dürfte ihm aber als Heiminformations- und Textübertragungszentrum zukommen. Das Herz dieses Geräts ist ein Mikrocomputer, der die Ausführung aller per Fernbedienung übertragenen Befehle veranlaßt und überwacht. Das ist auch unbedingt notwendig, denn die Spitzenmodelle der späten 80er Jahre bieten derart viele Möglichkeiten, daß sie ohne Computerunterstützung nicht mehr genutzt werden könnten. Hierzu gehören z.B.: Empfang von Fernsehprogrammen aller Normen, die von Fernsehsendern und Direktempfangssatelliten ausgestrahlt sowie über Breitbandkabel (Lichtwellenleiter) zugeführt werden; Wiedergabe von Bildplatten und Videorecorderprogrammen; Aufnahme auf Videokassettenrecordern; Heimcomputer; Bildschirm- und Videotext; Videoüberwachung des Hauses und der Eingangstür; Bildschirmspiele. Zwar werden viele dieser peripheren Systeme eigene Mikroprozessoren besitzen, aber der Computer im Fernsehgerät muß für die erforderlichen Umschaltungen und für die Koordination sorgen. Der Anschluß der meisten Zusatzgeräte erfolgt über Infrarot-Strecken, die erforderlichenfalls für Zwei-Richtungs-Betrieb ausgelegt sind.

Manche dieser Zusatzeinrichtungen werden jedoch als solche nach außen nicht mehr in Erscheinung treten, z.B. der Videokassettenrecorder, der ins Fernsehgerät integriert ist. Der Empfänger hat ferner einen oder mehrere Monitor-Bildschirme, auf denen jedes zugelieferte Programm unabhängig vom Hauptbildschirm wiedergegeben werden kann.

Die Breitbandverkabelung ermöglicht aber auch das Bildtelefon, und hierbei wird das Fernsehgerät ebenfalls eine wichtige Rolle spielen: Während man bequem im Sessel vor seinem Fernsehempfänger sitzt, den Telefonhörer am Ohr, kann man auf dem Bildschirm seinen Gesprächspartner sehen, und der sieht sein Gegenüber natürlich auch. Die Bildaufnahme erfolgt dabei mit einer im Empfänger eingebauten Fernsehkamera. Zur Kontrolle des abgehenden Bildes dient einer der Monitor-Bildschirme.

Die Signalzuführung

Es wurde bereits erwähnt, daß die meisten Zusatzeinrichtungen, soweit sie nicht integriert sind, über Infrarot-Strecken an das Heiminformations- und Textübertragungszentrum angeschlossen sind. Da aber auch Ende der 80er Jahre noch keine Vollverkabelung mit Lichtwellenleitern erreicht sein wird, werden Übertragungen durch die Luft, über Drahtleitungen und über das Lichtwellenleiter-Breitbandnetz nebeneinander bestehen. Geeignete Umsetzeinrichtungen sollten es jedoch ermöglichen, daß alle von außen zugeführten Informationen an der Antennensteckdose als modulierte Lichtsignale zur Verfügung stehen, deren Weiterverarbeitung im Empfänger bzw. anschließend in den Zusatzgeräten erfolgt. Für abgehende Signale dient das Fernsehgerät auch als Sender.

Das tragbare Universalgerät

Das Farbportable wird sich, da es aus dem oben genannten Grund noch mit einer Bildröhre bestückt ist, nur wenig vom Heimempfänger unterscheiden, und es wird auch Modelle mit eingebautem Uhrenradio und Videokassettenrecorder geben.

Bei tragbaren Schwarzweiß-Fernsehempfängern sollte sich dagegen der flache Bildschirm weitgehend durchgesetzt haben, weil er inzwischen die Bildröhre hinsichtlich der Bildqualität erreicht hat. Damit sind dann auch echte Taschenempfänger möglich. Aber das Nur-Fernsehgerät dürfte hier relativ selten sein; die Devise heißt: alles in einem. Gemeint ist damit eine Kombination von Fernsehempfänger, Farbfernsehkamera, Video- und Audio-Kassettenrecorder, Rundfunkgerät und Weckuhr, die alle in einem gemeinsamem Gehäuse untergebracht sind.

Empfang unterwegs

Fernseh- und Rundfunksender, wie sie heute üblich sind, werden wohl immer ihre Bedeutung behalten, auch wenn eines – noch fernen – Tages die Vollverkabelung erreicht sein wird. Denn auf Reisen – vor allem in fernen Ländern – ist man auf die drahtlose Übertragung durch die Luft angewiesen, wobei wegen der weltweiten Ausbreitung der Kurzwellenrundfunk die größte Bedeutung hat; für Fernsehempfang kommen nur die Sender des Gastlandes in Frage. Die Rundfunkteile der Reiseempfänger werden daher umfassende KW-Empfangsmöglichkeiten bei einfachster, mikroprozessorgesteuerter Abstimmung bieten. Dazu wird auch jeder Runfunksender ein Kennsignal ausstrahlen, das den Sender selbst, die Programmart und die Sprache kennzeichnet. Damit ist der Empfänger in der Lage, ein gewünschtes Programm, z.B. Nachrichten in deutscher Sprache, automatisch zu suchen.

U. Radke

Neue Bänder – neue Sitten

Unter dem Vorzeichen neuer Bänder stehen Amateur- und CB-Funk gleichermaßen. Allerdings ist das beim CB-Funk eine Frage der Zuweisung und beim Amateurfunk der Nutzung. Beim CB-Funk steht das 900-MHz-Band zumindest in den USA vor der Einführung. Ob sich die Sitten in dem neuen Bereich ändern werden und negative Begleiterscheinungen verschwinden, erscheint zumindest nicht unmöglich. Wird erst einmal ein solches Band zur Nutzung angeboten, so ist das für den gesamten Amateurfunk sehr zu begrüßen. Kommunikationsbedürftige Schwätzer hätten dort anstelle der jetzigen 2-m-Relaisstellen ihren idealen Platz zum Austoben.

Durch die Nutzung der immer preiswerter werdenden LSI-ICs ließen sich die 900-MHz-Geräte mit einem einfachen Kennungsgeber ausstatten, der es erlauben würde, schwarze Schafe an ihrem unschönen Tun zu hindern. Auch wäre es bei 900-MHz-Geräten leichter, das berühmte kleine Schräubchen, an dem man die Leistung und die Modulationsbegrenzung einstellen kann, zu vermeiden.

Leider kann, nicht nur aus wirtschaftlichen Gründen, eine Umstellung auf das neue Band rein hypothetisch erst gegen Ende dieses Jahrzehnts erfolgen. Daher wird sich in Europa erst einmal eine 22-Kanal-Lösung im 11-m-Band durchsetzen können. Die Entscheidung für 900 MHz wäre natürlich mit Vorteilen für alle Beteiligten verbunden, aber es gibt dort noch viele zu lösende Probleme technischer Natur. Wie wir in FUNKSCHAU, Heft 22, Seite 1308, feststellten, ist die Verwendung von Relaisstellen in diesem Band äußerst sinnvoll, wenn nicht sogar unumgänglich. Die Finanzierung könnte durch eine Abgabe, die beim Kauf eines Gerätes zu entrichten wäre (ähnlich der GEMA-Abgabe) gesichert werden, wenn sich ein Hersteller dieser Geräte oder ein Verband dieser zu einer solchen Maßnahme entschlösse. Aber das scheint noch in weiter Ferne zu liegen.

Die Idee, eine Art CB-Funk-ähnlicher Kommunikation über die noch zu erstellenden Lichtleitfaser-Netze zu leiten, ist nicht so dumm; die Frequenzen würden von Gesprächen zwischen Feststationen freigehalten. Aber ob da die Deutsche Bundespost mitspielt?

Die neuen Bänder des Amateurfunks sind dem Amateurfunk schon seit Jahrzehnten zugeteilt; erst in den letzten Jahren hat man in Funkamateur-Kreisen ernsthaft mit der Nutzung dieser Frequenzen begonnen, die bisher jenseits des 2-m-Bandes ein Dornröschen-Dasein führten. Die Zukunft des Amateurfunks wird in diesem Jahrzehnt zu einem großen Teil auf diesen Frequenzen zu suchen sein.

Wenn erst einmal Bausätze oder fertige SHF-UHF-Geräte angeboten werden, dann wird der Amateurfunkbegeisterte nicht zurückstehen wollen. Man denke nur an die Nutzung dieser breitbandigen Bereiche für den Funk via künstliche Himmelskörper. Auch für Nahverbindungen sind diese Bänder geradezu prädestiniert. In den letzten Tagen trafen in der Redaktion Nachrichten ein, die von neuen Rekorden im 10-GHz-Band sprechen; offensichtlich gibt es hier noch viel Neuland. Hier ist eine Chance des Amateurfunks, seinen technisch-wissenschaftlichen Charakter erneut unter Beweis zu stellen und damit zu der Einhaltung der Privilegien eines Funkamateurs beizutragen.

Daß der Mikrocomputer auch im Amateurfunk seinen Platz hat, ist nicht mehr zu übersehen, wenn man sich einmal die neuen Geräte auf dem Amateurfunk-Markt ansieht. Auch auf diesem Gebiet sind daher, wenn man von den notorischen Steckdosen-Funkamateuren absieht, eigene Entwicklungen zu erwarten. Eine große Zukunft glaube ich in der elektronischen Ein- und Ausgabe der Sprache zu sehen. Es wird nicht lange dauern, bis sich eine Relaisstelle in klarer Sprache melden wird und auf Wunsch bestimmte Informationen gibt. Die Spracheingabe in ein Rechnersystem dagegen ist schon erheblich schwieriger zu bewerkstelligen; es ist nur eine Frage der Zeit, bis ein echter Dialog in offener Sprache zwischen jedem Mensch und dem Computer möglich ist.

Auch kommt der Amateurfunk in der Zukunft nicht an der Nutzung sogenannter alternativer Energiequellen vorbei. Die ersten durch Windkraft und Sonnenenergie betriebenen Relaisstellen sind erst der Anfang. Die energieautarke Relaisstelle wird immer mehr an Aktualität gewinnen; eben gerade in den Mikrowellen-Bändern kommt man mit unglaublich geringen Leistungen aus.

Bedenken vieler Funkamateure, daß sich der Zustrom von ehemaligen CB-Funkern der Qualität des Amateurfunk-Hobbys nur als abträglich erweisen könnte, kann ich nicht voll teilen. Nur zu klar habe ich noch die schwachsinnigen Standard-QSO-Texte und das Dahdido-Sagen der sechziger Jahre in der Erinnerung. Auch wenn sich manch Oldtimer auf die Füße getreten fühlt, was den Text angeht, wurde auch damals nicht nur Sinnvolles geredet. Es ist schließlich nicht nur die verbale Ausdrucksweise, die den Funkamateur von anderen unterscheiden sollte. Es ist eben auch nicht zu vermeiden, daß hin und wieder jemand durch die 08/15-Lizenzprüfung rutschen wird, der vom vielzitierten „ham spirit" noch nichts gehört hat. Letztlich wird das Kuckucksei der CB-Manieren doch nicht schaden können, wenn die technische Arbeit in den Vordergrund gestellt wird. Und genau dieser Trend ist allen Unkenrufen zum Trotz in den kommenden Jahren zu erkennen.

Der im letzten Jahrzehnt oft vergessene Selbstbau von Geräten könnte in den kommenden Jahren einen neuen Boom erleben, wenn die Weichen in den Ausbildungs-Lehrgängen des DARC gestellt werden. Das Interesse der Newcomer ist groß, obwohl der erste Detektor-Empfänger gewöhnlich erst dann gebaut wird, wenn schon eine Station „von der Stange" im Shack steht. Neue Techniken, so besonders des Mikrocomputers, dringen immer mehr in den Amateurfunk ein und beeinflussen auch das Kaufverhalten des Durchschnittsamateurs. Die große Gefahr dieses Jahrzehnts für den Amateurfunk liegt darin, daß nur noch konsumiert wird, weil alle benötigten Geräte zu einem Preis angeboten werden, der weit unter den Kosten eines Selbstbaus liegt.

Die weitere Zukunft des Amateur- und CB-Funks wird sicher nicht nur von den zu erwartenden technischen Fortschritten abhängen, sondern auch von allgemeinen gesellschaftlichen Entwicklungen, deren Vorhersehbarkeit sehr beschränkt ist. Nicht zuletzt ein gewisser guter Wille bei den Funkverwaltungsbehörden wird über das Schicksal dieser beiden ungleichen Brüder entscheiden.

Wolf Peter Tangermann

Stirbt der Lötkolben aus?

Fast könnte man es glauben – denn der derzeitige Trend geht dahin, viele festverdrahtete Schaltungen auch im Hobby-Bereich durch Software-Lösungen zu ersetzen. Sicher wird es in Zukunft Hobbyisten geben, die den Lötkolben gegen die Tasten des Eingabeterminals eintauschen. Ich glaube jedoch, daß diese Freizeitbeschäftigung ein ganz neues Hobby ist, ermöglicht erst durch die neuen Technologien. Vor allem die heranwachsende Generation, die bereits in der Schule den Umgang mit dem Computer lernt, wird davon stark beeinflußt.

Dabei schließt die Computerei den Lötkolben nicht zwangsläufig aus. Denn wer mit seinen Programmen wirklich etwas *Nützliches* anfangen will – z.B. die Blumen automatisch bewässern, das Klima eines Treibhauses regeln oder eine vollautomatische Amateurfunk-Fernschreibverbindung abwickeln –, braucht Schnittstellen (Interfaces) zwischen Computer und den Stellgliedern (es soll hier jedoch nicht unterstellt werden, daß ein Hobby nützlich sein muß); da diese für individuelle Anwendungen ganz sicher nicht an der nächsten Ecke fertig gekauft werden können, muß doch der altbekannte Lötkolben herhalten.

Hobbyschaltungen werden jetzt schon fast ausschließlich auf Platinen aufgebaut. Das wird sich auch so bald nicht ändern. Was sich bestimmt ändern wird, ist das Verfahren zur Herstellung der gedruckten Leiterbahnen. Sicher wird es schon bald einfachere Verfahren geben, den Leiterbahn-Entwurf auf die Platine zu übertragen. Denkbar ist auch, daß der Hobbyist den Leiterbahn-Entwurf von seinem Rechner erstellen und plotten läßt. In nicht zu ferner Zukunft wird es strengstens untersagt sein, chemische Abfälle einfach in den Abfluß zu schütten, auch im privaten Bereich. Gewerbebetriebe haben heute schon – oder endlich, ganz wie man will – in dieser Beziehung erhebliche Auflagen einzuhalten.

Welche Möglichkeiten zur Entwicklung eigener Schaltungen hat der Hobby-Elektroniker in einigen Jahren überhaupt noch? Mit diskreten Bausteinen, die es sicher noch lange geben wird, können immer noch kleine und einfache Dinge gelöst werden. Doch die Flut der höchstintegrierten Bausteine wird in noch viel stärkerem Maße den Hobbymarkt beeinflussen als heute. Die komplexen Schaltungen können dann nur noch von Spezialisten durchschaut werden; der Hobby-Elektroniker kann lediglich nach Industrie-Applikationen und Firmenveröffentlichungen die Schaltungen nachbauen. Eigene schöpferische Ideen müssen dabei auf der Strecke bleiben. Einige wenige Bauteile werden um den integrierten Baustein herum angeordnet, und der Bastler kann nur hoffen, daß nach dem Einschalten alles so funktioniert, wie es sein sollte. Eine gezielte Fehlersuche ist nicht mehr möglich. Bestenfalls kann die Versorgungsspannung kontrolliert werden.

Aber heute schon zeichnet sich eine neue Gruppe von Hobby-Elektronikern ab. Die Lehr- und Experimentier-Baukästen für Versuche auf dem weiten Gebiet der Elektronik finden eine große Anhängerschaft. Dabei geht es den meisten nicht nur um das reine planlose Probieren mit Schaltungen und Bauteilen. Wichtiger ist das Verstehen der Funktion. Diese Experimentierkästen, vor einigen Jahren überwiegend für Kinder konzipiert, finden heute Anklang bei Erwachsenen aus allen Berufen, die von den Möglichkeiten der heutigen Elektronik fasziniert sind, denn sie erleben die Elektronik ja in allen Lebensbereichen. Für jeden Bastler, jung oder alt, ist es doch ein erhabenes Gefühl, den ersten Ton aus einem selbstgebauten Verstärker zu hören, und wenn er noch so scheußlich klingt.

Wird es in zehn Jahren also doch noch Lötkolben geben? Die Frage kann heute nicht beantwortet werden. Neue Verbindungstechniken könnten Einzug halten, auch in den Hobby-Bereich. Die Entwicklung geht immer rascher vorwärts. Wer ahnte 1960 etwas vom Mikrocomputer? Und in wie viele Bereiche ist er heute schon eingedrungen! Vielleicht ist der Lötkolben im Jahre 1990 nur noch im Museum zu finden, eines jedoch ist sicher: die Beschäftigung mit der Elektronik und der praktische Umgang mit ihr wird immer mehr Freunde finden. Auch wenn ein selbst entworfenes und erbautes Gerät am Ende teurer ist als ein fertig gekauftes.

Ein Problem wird allerdings auch in zehn Jahren noch die Freude an der Elektronikt trüben: die Beschaffung der Bauteile. Das Angebot an ICs und Spezialbauteilen wird so unübersichtlich sein, daß kein Händler mehr ein breites Spektrum an Waren führen kann; eine Spezialisierung wird unumgänglich. Und der Hobby-Elektroniker muß Detektivarbeit leisten, um alle Bauteile zu erhalten. Damit überhaupt mal ein Gerät fertiggestellt wird, greift er zu einem Komplett-Bausatz, in der Hoffnung, wenigstens einmal alle Teile beisammen zu haben.

Ekkehard Scholz

WARC '79 am 6. Dezember 1979 beendet

Man ist hierzulande bedingt zufrieden – Immer mehr Fußnoten

An der WARC in Genf nahmen mehr als 2000 Delegierte aus 144 Mitgliederländern teil, das sind 80 Länder mehr als bei der letzten WARC im Jahr 1959. In anstrengender Tag- und Nachtarbeit waren 14 000 Einzelvorschläge zu bearbeiten. Die neue V.O.Funk wird am 1. Januar 1983 in Kraft treten.

Globale Ergebnisse

Bei Redaktionsschluß lag uns noch kein Vorausexemplar der V.O.Funk 1979 vor; wir stützen uns im folgenden vielmehr auf Erläuterungen von Frank Müller-Römer, Technischer Direktor des Bayerischen Rundfunks, und seines Mitarbeiters Haunreiter, beide Mitglieder der bundesdeutschen Delegation in Genf, und auf einige Angaben von Alfred Müller, DL 1 FL, ebenfalls Mitglied der Delegation.

ARD und ZDF zeigten sich mit den Ergebnissen der WARC '79 zufrieden, denn die bisher vom Rundfunk benutzten Bereiche für Hörfunk und Fernsehen blieben so gut wie unverändert, wesentliche Einschränkungen konnten vermieden werden; im UKW-Bereich gelang sogar eine beträchtliche Ausweitung.

LW/MW: keine wesentliche Änderung.

KW: Ausweitung der dem KW-Rundfunk zugewiesenen Kanäle um ca. 32 %, jedoch erst ab 1989 (oberhalb von 10 MHz) bzw. 1994 (unterhalb von 10 MHz), weil die neuen Kanäl erst von den jetzigen Benutzern geräumt werden müssen. Es ist aber zu erwarten, daß viele KW-Rundfunksender die neuen Kanäle schon vorfristig benutzen werden. Dieses Ergebnis war nur möglich, weil wichtige Probleme des KW-Rundfunks auf zwei Planungskonferenzen (Teil I: Technik, Teil II: Frequenzverteilung) im Dezember 1982 bzw. im April 1984 abgeschoben wurden. Immerhin wird selbst unter Ausnutzung der langfristig zugestandenen Kanalausweitung der Bedarf an Frequenzen nicht gedeckt werden können. Der Leistungswettlauf der Sender wird anhalten.

UKW: In der Region 1 (Europa, UdSSR bis Wladiwostok, Afrika) wurde der UKW-Rundfunkbereich von bisher 87,5...100 MHz (unter bestimmten Bedingungen bis 104 MHz) nunmehr auf 87,5...108 MHz ausschließlich dem Hörfunk zugewiesen, was teilweise nur gegen starken Widerstand von Ländern wie Frankreich, Großbritannien und UdSSR geschehen konnte. Diese und andere Länder haben sich in zahlreichen Fußnoten zeitlich begrenzte Einschränkungen gesichert. Alle im Bereich 100...104 MHz betriebenen festen und beweglichen Funkdienste dürfen noch bis zum 31.12.1984 weiterbetrieben werden; vertragliche Abkommen zwischen der Bundesrepublik und den Nachbarländern könnten hier eine Lokkerung bringen, wenigstens für einige Lückenfüllsender. Die Frist zur Räumung des Bereiches 104...108 MHz endet erst am 31.12.1996 (!). Die ARD hat zwar bereits Pläne für die Nutzung des Bereiches 100...104 MHz, jedoch noch keine, die den Bereich 104...108 MHz betreffen.

Fernsehbereiche I und III: Hier gab es nur geringfügige Änderungen, die für das Fernsehen ohne Bedeutung sind. Der niemals benutzte Kanal 1, im Bereich I (41...47 MHz) ist dem mobilen Funk zugeschlagen worden.

Fernsehbereiche IV/V: Die Kanäle zwischen 470 und 790 MHz (Kanal 60) stehen in der Region 1 dem Fernsehen ausschließlich zu, zwischen 790 und 960 MHz können hier zusätzlich zum Fernsehen andere Funkdienste arbeiten. Allerdings haben sich einige osteuropäische Länder einschl. DDR per Fußnote oberhalb von Kanal 44 (645 MHz) Flugnavigationsfunkdienste zuweisen lassen.

Kein Rundfunksatellit im 1-GHz-Bereich

Der deutsche Vorschlag, für einen Hörfunksatelliten eine Frequenzzuweisung im Bereich um 1 GHz zu schaffen, kam leider nicht durch. Hier wurde lediglich eine Empfehlung ausgesprochen, dem CCIR die weitere Untersuchung zu übertragen.

Keine Änderungen erfuhr der Satelliten-Frequenzverteilungplan von 1977; für die Modulationszubringung („up link") kam es zu Zuweisungen von Frequenzen um 11, 15 und 17 GHz.

CB: dennoch Hoffnung auf 928 MHz

Wesentlich am Einspruch Frankreichs scheiterte nach langen Debatten der deutsche Vorschlag, im Bereich 862...942 MHz (mobiler Funkdienst) dem „Mobilbetrieb kleiner Leistung und kleiner Reichweite für persönliche Mitteilungen"[1]) (= CB-Funk) zwei Megahertz zwischen 928 und 930 MHz zuzuweisen, wenn nicht weltweit, dann wenigstens auf regionaler Basis. Frankreich verlangte erst eine gründliche Untersuchung und wurde darin von fast 70 % der Delegierten unterstützt. Daraufhin wollte die Bundesrepublik eine Fußnote eintragen lassen, um doch zu einer eigenen Reservierung zu kommen. Im Plenum der WARC wurde dies mit großer Mehrheit abgelehnt.

Dennoch verbleibt eine gewisse Hoffnung für den CB-Funk im 900-MHz-Bereich. Auf Betreiben der Bundespost eröffnen sich Möglichkeiten, die kurzfristig genutzt werden sollen, wenn Absprachen auf internationaler Ebene erfolgreich sind.

Funkamateure: zufrieden

Bei Redaktionsschluß lagen noch keine vollständigen Ergebnisse der Beratungen über die Amateurfunkbereiche vor; Zwischenergebnisse allerdings zeigen, daß geringfügigen Einschränkungen kleinere Erweiterungen gegenüberstehen. Große Einbrüche gab es nicht; die vielen Delegationsmitglieder aller Länder, die Funkamateure sind, haben bei Wahrung einer strikten Neutralität letztlich doch Nachteile für die Funkamateure verhindert. Immerhin gab es auch Entwicklungsländer, die den Amateurfunk für überflüssig erklärten.

K.T.

---

[1]) In der Original-Konferenzssprache: UHF Low-power stations for personal communications over short distances

Dichtspeichertechnik ermöglicht Mini-Schallplatte

Kürzlich stellten Dr. Ing. Klaus-Welland (Telefunken) und Direktor Horst Redlich (Teldec) eine Mini-Schallplatte mit piezoelektrischer Abtastung und digitaler Aufzeichnung vor; wir berichteten darüber kurz in Heft 23/1979, S. 11. Nachstehend folgen Ausführungen über den Weg zu dieser Platte, ihre Vorzüge und ihre technischen Einzelheiten mit Hinweisen auf die Konstruktion eines entsprechenden Plattenspielers. Beide Entwickler betonten, daß das vorgestellte Konzept in etwa drei Jahren technisch reif sein wird; sollte es bis dahin einen Weltstandard geben, so könnte die Markteinführung beginnen. Sicher dürfte sein, daß Schallplatten nach dem Dichtspeichersystem mit digitaler Aufzeichnung und die herkömmlichen analogen LPs viele Jahre parallel laufen werden; es wird schwerlich einen abrupten Übergang von einem zum anderen System geben.

Es ist sicher kein Zufall, wenn heute, im Jahrzehnt der Großintegration von Halbleitern, auch über Anwendungsmöglichkeiten in der Phonotechnik diskutiert und damit evtl. ein genereller Wandel eingeleitet wird. Sicherlich ist es aber ein Zufall, wenn dies fast 100 Jahre nach der Erfindung des Phonographen geschieht. Die Entwicklung, die die Phonotechnik unter Beibehaltung des Grundprinzips der analogen Aufzeichnung und Abtastung in diesen 100 Jahren durchlaufen hat, ist enorm und hat zu respektablen Ergebnissen geführt, was Qualität, Spielzeit, Preiswürdigkeit und Verbreitung anbetrifft. So wird z. B. die Anzahl der aktiven Abspielgeräte weltweit auf über 200 Millionen und die Stückzahl der allein im Jahre 1977 in den wichtigsten westlichen Ländern verkauften Schallplatten auf mehr als 1,5 Milliarden geschätzt.

Trotz dieser beachtenswerten Fortschritte scheinen nunmehr die Grenzen der Qualitätsverbesserung erreicht worden zu sein: Es bleiben immer noch Störgeräusche (Störabstand <60 dB); die Dämpfung des Übersprechens von einem Stereokanal in den anderen ist relativ hoch (< 30 dB); je nach Handhabung der Platten stören Knister- und Knackgeräusche, und nicht zuletzt beeinflussen bei der Produktion der „Software" das Modulationsrauschen der Bänder durch Mehrfachkopieren der Originalaufnahme sowie sich akkumulierende Zeitfehler und Kompressionseffekte die Durchsichtigkeit der Darbietung (*Bild 1*). Deshalb erfreuen sich Direktschnittplatten, bei deren Software-Produktion die Bandaufnahmen der ersten und zweiten Generation umgangen werden, heute zunehmender Beliebtheit. Wegen der nicht möglichen Korrektur der Aufnahme in künstlerischer Hinsicht und der herstellungsbedingten begrenzten Stückzahl sind ihre Produktionskosten und damit die Preise relativ hoch. Sie bleibt deshalb auch künstlerisch aufwendigeren Produktionen wie großen symphonischen Werken, kompletten Opern usw. vorenthalten.

Digitaltechnik schafft Abhilfe

Aus der Nachrichtentechnik sind Verfahren bekannt, eventuelle Störeinflüsse durch Umformung analoger Zeichen in digitale und Rückwandlung nach ihrer Übertragung weitgehend zu eliminieren. Hierbei werden Augenblickswerte (z.B. von Schallereignissen) periodisch in sehr kurzen Zeitabständen gemessen (quantisiert) und jedem dieser Werte verabredete Daten (Code) zugeordnet. Diese Daten in Form von Impulsfolgen werden übertragen, gespeichert und schließlich wieder in die ursprünglichen analogen Signale zurückverwandelt. Man bedient sich hierbei der Pulscodemodulation, kurz PCM genannt (*Bild 2*).

Für die Darstellung hochwertiger Tonsignale sind sehr viele Daten pro Zeiteinheit notwendig, d.h. die Übertragungsbandbreite muß viel größer sein als bei normaler Analogtechnik und damit auch die benötigte Spei-

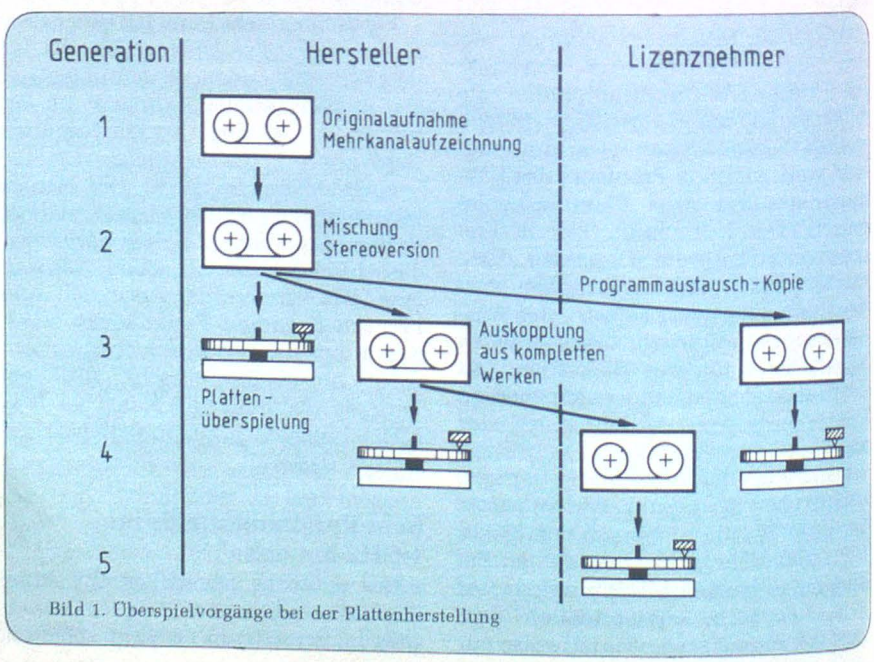


Bild 1. Überspielvorgänge bei der Plattenherstellung

Dr.-Ing. Klaus Welland (Telefunken), rechts, und Dir. Horst Redlich (Teldec) stellen die Mini-Disc in Dichtspeichertechnik anläßlich des 15. Technischen Presse-Kolloquiums von AEG-Telefunken der internationalen Fachpresse vor (Aufn.: Schwahn)

cherdichte auf der Schallplatte. Aus der Anwendung des Verfahrens resultiert eine absolute Inkompatibilität mit der herkömmlichen Schallplatte. Dem stehen aber ungewöhnliche Vorteile gegenüber:

- sehr große Dynamik und viel größerer Störabstand als bei herkömmlichen Platten;
- Eliminierung impulsartiger Störungen durch Fehlerkorrektur;
- praktisch kein Übersprechen zwischen den Stereokanälen;
- zu vernachlässigende Gleichlaufschwankungen;
- vernachlässigbare Verzerrung;
- Zeit- und Amplitudenfehler können korrigiert werden;
- so gut wie keine Qualitätseinbuße bei mehreren Umkopiervorgängen im Produktionsstudio.

Die technischen Voraussetzungen, solche bisher nur in kommerziellen Nachrichtenwegen angewendeten Verfahren auch der Unterhaltungselektronik zugänglich zu machen, sind heute weitgehend gegeben. Es sind Codes entwickelt worden, die eine fast vollständige Fehlerkorrektur zulassen. Weiterhin können in absehbarer Zeit durch die enormen Fortschritte auf dem Gebiet der Großintegration preiswerte Digital/Analog-Wandler hoher Präzision hergestellt werden. Schließlich stehen Platten hoher Speicherdichte aus der Bildplattentechnologie zur Verfügung.

Der Standard – das Hauptproblem

Ebenso wie bei der heute weitverbreiteten Schallplatte, sollte auch vor der Einführung der PCM-Platte ein möglichst weltweiter Standard erarbeitet werden, der auch noch nach Jahrzehnten nichts an Aktualität eingebüßt hat. Es sind bei der Standardisierung sowohl der anzuwendende Code als auch das Dichtspeichersystem – also die Konzeption von Platte und Gerät – zu berücksichtigen. Zwischen den beiden gibt es in gewissen Grenzen Abhängigkeiten.

Der zu wählende *Code* muß folgende Anforderungen erfüllen:

- hohe, aber nicht übertriebene Qualitätsanforderungen an die Übertragungstreue;
- Kompatibilität mit dem bei der Software-Produktion angewendeten Code;
- evtl. Kompatibilität mit Codes zukünftiger, anderer Übertragungswege (z. B. PCM-Satellitenübertragung);
- einfaches, aber ausreichendes Fehlerkorrektursystem, um die Gerätekosten in Grenzen zu halten.

Das *Dichtspeichersystem* (Platte/Gerät) sollte folgende Voraussetzungen erfüllen:

- möglichst kompakte Abmessungen, d. h. kleiner Plattendurchmesser;
- Platte beidseitig bespielbar;
- Spielzeit je Plattenseite mindestens 45 min;
- Adressierbarkeit einzelner Titel;
- keine zu hohen Anforderungen an Toleranzen, besonders in der Plattenfertigung;
- leichte Handhabbarkeit von Platte und Gerät;
- hohe Lebensdauer von Platte und Abtaster.

Im Hinblick auf die Probleme einer weltweiten Normung sind verschiedene nationale und internationale Standardisierungskomitees gegründet worden, denen fast alle führenden Hi-Fi-Geräte- und Schallplattenhersteller angehören. In der bisherigen Normungsarbeit sind zwar wesentliche Fortschritte erzielt worden – so steht z. B. die ursprüngliche Forderung nach Teilkompatibilität mit Bildplatten bzw. -spielern nicht mehr im Vordergrund –, doch müssen, was beim Code Quanti-

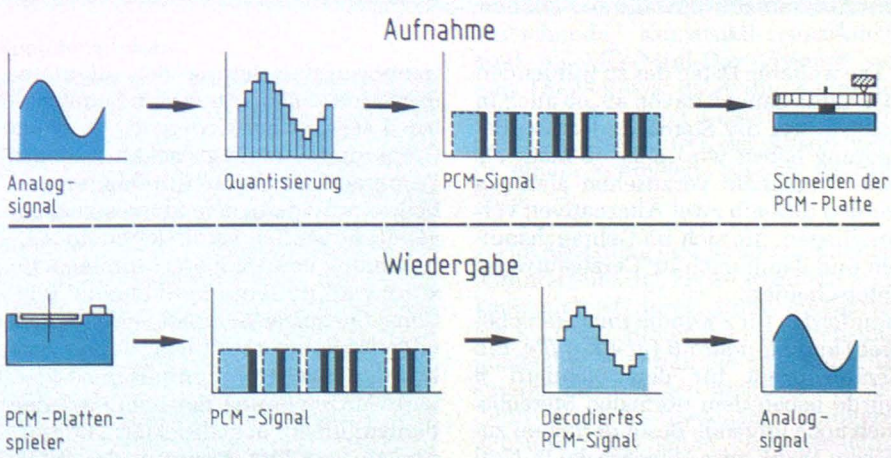
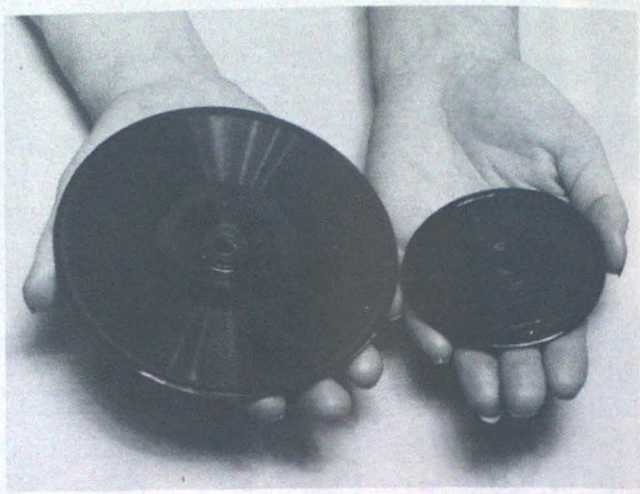


Bild 2. Prinzip der PCM-Übertragung in der Phonotechnik

sierung, Samplingfrequenz sowie erforderliche Bitrate, und beim Gerät das Dichtspeichersystem sowie den Plattendurchmesser anbetrifft, noch Übereinkünfte erzielt werden.

Es sei hier daran erinnert, daß die für die Unterhaltungselektronik relevanten und zur Debatte stehenden Dichtspeichersysteme in zwei Gruppen unterteilt werden können, nämlich in die mit berührungsloser und die mit berührender Abtastung der Platte (*Tabelle 1*). Der zweiten Gruppe sind dann die piezoelektrische und die elektrostatische Abtastung – beide mit Führungsrille – sowie die elektrostatische Abtastung ohne Führungsrille zuzuordnen, wobei vorstellbar ist, daß die Systeme mit Führungsrillen kompatibel sein können.



Es soll zwei unterschiedliche Mini-Discs geben: links eine Ausführung mit 13,5 cm Durchmesser und der Spieldauer von vier LPs, rechts mit einem Durchmesser von 7 cm und einer Spieldauer von zwei herkömmlichen Single-Platten

Vorschlag für die PCM-Tonplatte

Abgeleitet aus den Arbeiten auf dem Gebiet der Bildplatte schlagen AEG-Telefunken und Teldec als Standard vor:

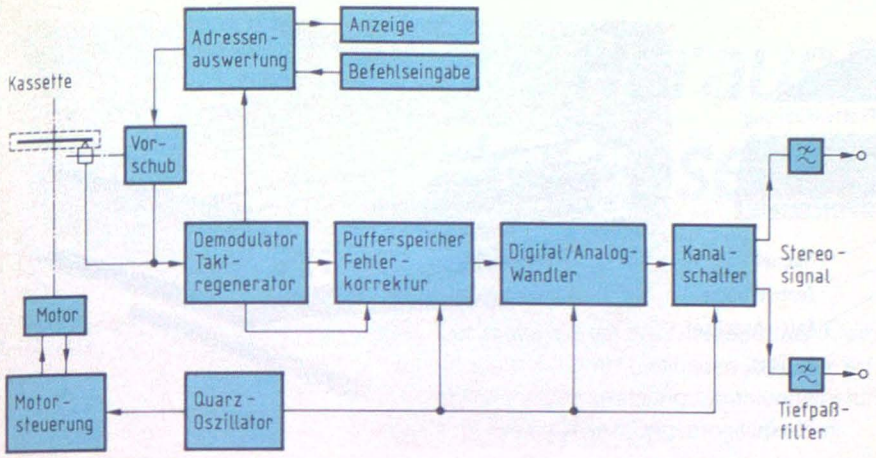
Codeparameter:	
Quantisierung	14 bit linear (2^{14} = 16 384 Stufen)
Samplingfrequenz	48 kHz
Übertragungscode	biphase
Dichtspeichersystem:	PVC-Platte, beidseitig bespielt, piezoelektrische Abtastung mit Rillenführung
Geräteparameter:	
Spielzeit	2 x 60 min
Frequenzumfang	20 Hz...20 kHz
Dynamik	> 85 dB
Störabstand	> 85 dB
Übersprechdämpfung	> 85 dB
Gleichlaufschwankungen	quarzgenau
Klirrfaktor	< 0,05 %
Bedienungskomfort	Kassette, automatischer Suchlauf, Titeladressierung

Die weiteren Daten des zu wählenden Standards hängen davon ab, ob auch in Zukunft nur die Stereowiedergabe Bedeutung haben wird oder ob mehr als zwei Tonkanäle vorzusehen sind. Es werden deshalb zwei Alternativen vorgeschlagen, die sich im Gebrauchsnutzen und damit auch im Geräteaufwand unterscheiden:
Standard A für 2 Kanäle (nur Stereobetrieb) und *Standard B für 4 Kanäle*. Ein Gerätekonzept für den Standard B würde neben dem normalen Stereobetrieb noch folgende Besonderheiten zulassen: Wahlweise Wiedergabe in Normal- oder Kunstkopf-Stereophonie; getrennte Aufzeichnung der „Rauminformation", damit diese vom Benutzer – bei Lautsprecherwiedergabe je nach Größe und Schalleigenschaften seines Wohnraums oder für Kopfhöhrerempfang – individuell dem Stereosignal zugemischt werden kann; getrennte Aufzeichnung von Soloparts (Stimmen, Instrument), um eine individuelle Relation Orchester/Solopart vornehmen oder den Solopart selbst produzieren zu können (sogenannte „minus-one"-Platten); Aufzeichnung der heute auf den Plattenhüllen abgedruckten Erläuterungen, wie Einführung in das Werk, Künstlerportrait etc. („Akustischer Beipack"); je Plattenseite 120 min Stereowiedergabe unter Ausnutzung der automatischen Adressierung (Opern, Konzerte, Oratorien mit langen Spielzeiten); Quadrophonie mit extrem hoher Kanaltrennung.

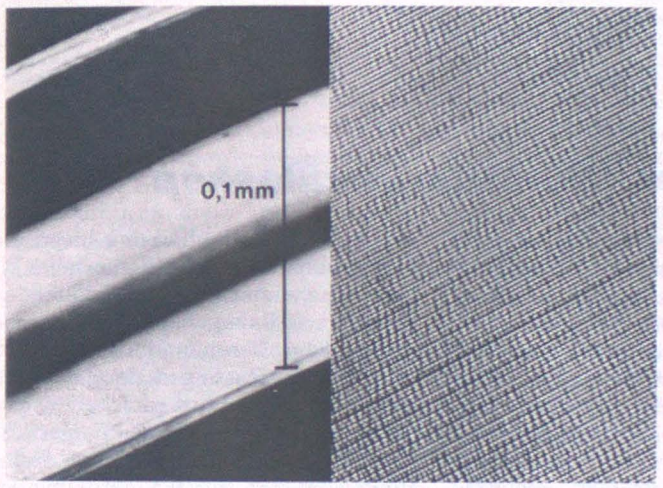
Die Blockspaltung eines Geräts der Variante A zeigt *Bild 3*. Wegen der Konstruktionsmerkmale dieser PCM-Platte wird beim Pressen eine Genauigkeit erreicht, die in Verbindung mit dem „Biphase"-Übertragungscode keine aufwendige Nachsteuerungselektronik für den Abtaster erforderlich macht.

Aufzeichnung und Herstellung der Platte

Die Aufzeichnung von PCM-Platten für dieses Dichtspeichersystem ist relativ einfach (*Tabelle 2*). Sie unterscheidet sich in der Anzahl der Arbeitsschritte und damit der möglichen Störstellen auf den gepreßten Platten von der Zahl der Schritte bei der Herstellung von Platten für berührungslose Abtastung dadurch, daß durch die Direktaufzeichnung in ein vorprofiliertes Metalloriginal fünf Arbeitsgänge weniger erforderlich sind (*Bild 4*). Einen Größenvergleich der Rillen einer konventionellen Schallplatte (LP) und der einer PCM-Platte für piezoelektrische Abtastung zeigt *Bild 5*. Die Platte selbst wird praktisch in der gleichen Weise und mit den gleichen Materialien hergestellt, wie sie heute für die herkömmlichen Schallplatten angewendet werden. Zusätzliche Einrichtungen – z.B. für Fotoprozesse bei der Masterherstellung oder Verspiegelung der gepreßten Platten – sind nicht erforderlich.



◄ Bild 3. Blockschaltung eines PCM-Plattenspielers nach Standard A



◄ Bild 5. Vergleich LP-Rille/Mini-Disc-Rille

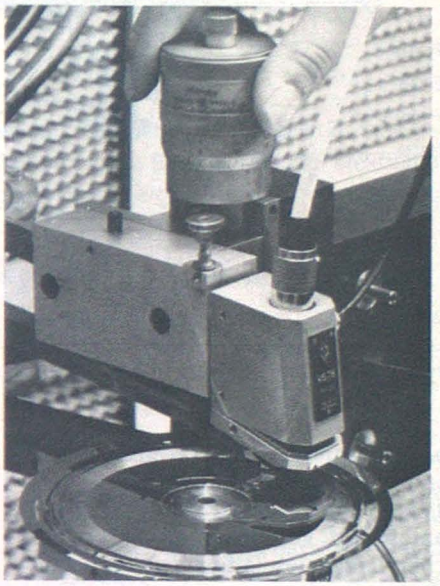


Bild 4. Schreibkopf für die Direktaufzeichnung auf einem Metall-Original der Mini-Disc

Tabelle 1. Die verschiedenen Dichtspeicher-Plattensysteme

	berührende Abtastsysteme			berührungslose Abtastsysteme	
Informationsspur	Rille	Rille	ohne Rille	ohne Rille	ohne Rille
Plattenmaterial	PVC	PVC + Carb.	PVC + Carb.	PVC	PVC + Verspiegelung
Abtastsystem	piezoelektrisch	elektrostatisch	elektrostatisch	fotoelektrisch	fotoelektrisch

Tabelle 2: Herstellungsschritte für Dichtspeicherplatten

	piezoelektr. System	optisches System
Aufzeichnung	Direktaufzeichnung auf Metallmaster	Photoresistlack-Beschichtung Belichtung im Reinraum Entwicklungsprozeß
Galvanik	Matrize	Versilberung Master Matrize
Plattenherstellung	Pressung	Pressung Verspiegelung

Das MD-(Mini-Disc-)System

Allen Dichtspeichersystemen mit Berührungsabtastung ist gemeinsam, daß die Information in der Plattenoberfläche liegt. Obwohl beispielsweise Staubablagerungen keinen Einfluß auf den Abtastvorgang haben, ist die Platte gegen Fingerabdrücke oder Kratzer empfindlich. Der notwendige, sichere Schutz der Plattenoberfläche sowie weitere, das Konzept Platte/Gerät vereinfachende Konstruktionsmerkmale sind im MD-(Mini-Disc-)System vereint. Die Platte ist dabei durch eine allseitig geschlossene Kassette geschützt, die nur im und durch das Abspielgerät in einem schmalen Bereich geöffnet wird.

Die Abtastung geschieht von der Plattenunterseite. Im Zentrierbereich – gekennzeichnet durch einen eingepreßten Konus – enthält die Platte ferromagnetisches Material. Sie wird beim Abspielen durch einen Magneten in den Zentrierring des Speichers hineingezogen und festgehalten. Selbstverständlich bewegt sie sich völlig frei in der

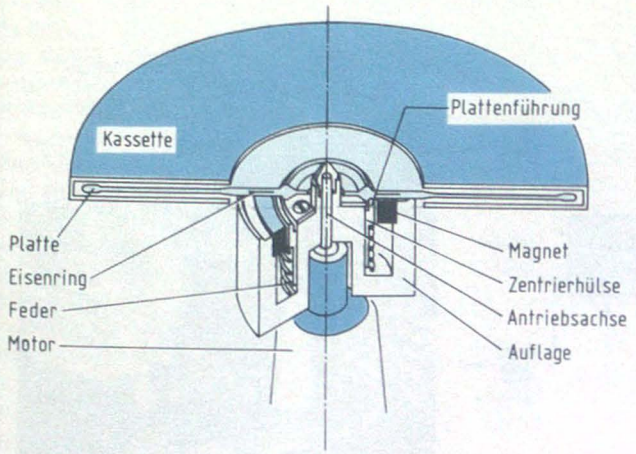


Bild 6. Schnittskizze der Mini-Disc in ihrer Kassette

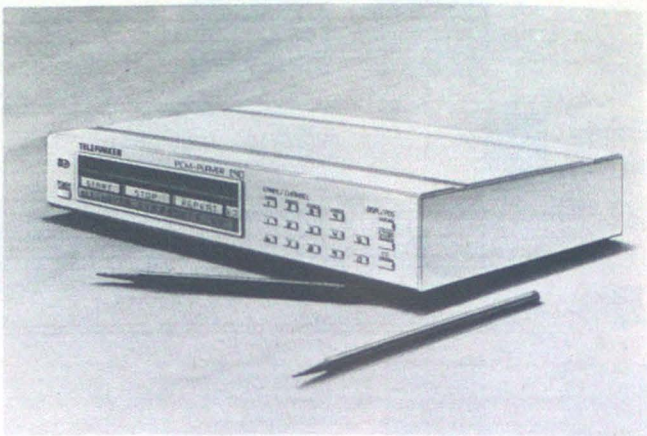


Bild 7. Designstudie eines Mini-Disc-Spielers mit Titeladressierung und Suchlauf

Kassette (*Bild* 6). Diese ersetzt die herkömmlichen Plattenhüllen und gestattet eine Plattensammlung mit geringem Raumbedarf, verglichen mit herkömmlichen Langspielplatten gleicher Spielzeit.

PCM-Platte wird allmählich vordringen

Die vorliegenden Forschungs- und Entwicklungsergebnisse zeigen, daß mit den vorhandenen bzw. in naher Zukunft zur Verfügung stehenden Technologien Tonspeicher realisiert werden können, deren Wiedergabequalität unter Anwendung von Dichtspeichersystemen und PCM-Verfahren den heutigen Standard in allen Parametern bei weitem übertreffen. Neben der sicheren und leichteren Handhabung der Platte läßt das MD-System Gerätekonzepte zu, die außer durch problemlose Bedienbarkeit, wie z.B. Titeladressierung und Suchlauf, auch noch durch kompakte Bauweise bestechen, sei es als Front- oder Toplader. *Bild 7* zeigt das Designmuster eines Mini-Disc-Plattenspielers mit Einrichtungen wie Titeladressierung und Suchlauf.

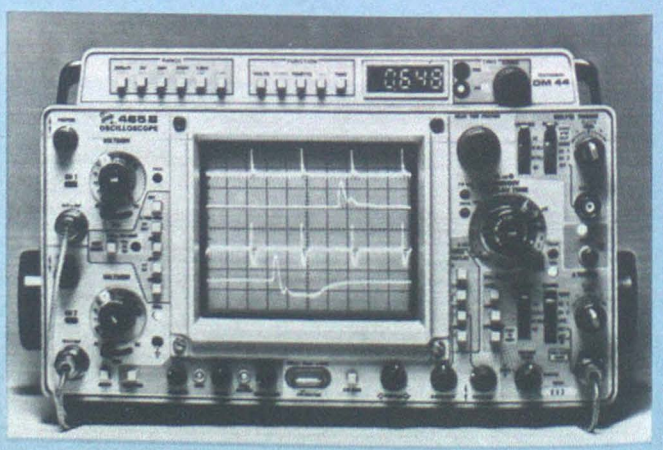
Wegen der Inkompatibilität mit der weitverbreiteten konventionellen Schallplatte und deren Abspielgeräten wird sich – einen weltweiten Standard für die PCM-Platte vorausgesetzt – der Übergang auf die neue Technik nur ganz allmählich vollziehen. Die Bereitstellung von breiten Katalogangeboten wird neben der Preisstellung der Platten und Geräte maßgeblich die Akzeptanz des neuen Systems durch den Verbraucher beeinflussen.

Vielseitiges 100-MHz-Oszilloskop

Aufbauend auf den Erfahrungen im Bereich der tragbaren Serviceoszilloskope, hat Tektronix das bewährte 100-MHz-Modell 465 durch eine verbesserte Neuentwicklung, den Typ 465B (*Bild*), abgelöst. Das neue Oszilloskop zeichnet sich durch größere Vielseitigkeit, verbesserte technische Eigenschaften und erhöhte Zuverlässigkeit aus, die u. a. durch den verstärkten Einsatz von linearen ICs anstelle von diskreten Schaltungen erreicht wurde.

Zur Bedienungserleichterung wurde das 465B mit zusätzlichen Vertikal- und Horizontalbetriebsarten ausgestattet. In der Vertikaldarstellung kann jetzt gleichzeitig mit dem Ein- oder Zweikanalbetrieb das Triggersignal als dritter Kanal in den Bildschirm eingeblendet werden. Die Zeitablenkung bietet die Möglichkeit, verzögert dargestellte Signale gleichzeitig im alternierenden Betrieb wiederzugeben. Dies ist eine wesentliche Vereinfachung bei allen verzögerten Messungen, denn das hellgetastete Signal wird gleichzeitig mit dem verzögerten Signal dargestellt. Ferner wurde das zeitliche Auflösungsvermögen durch Verkürzung der niedrigsten Ablenkzeit von 5 ns/Rasterteil auf 2 ns/Rasterteil ebenfalls verbessert.

Die Neuentwicklung 465B ist, wie sein Vorgänger, auch mit aufsetzbarem Digital-Meßzusatz DM 44 lieferbar. Diese Kombination eignet sich für genaue Spannungs-, Widerstands-, Temperatur- und Zeitmessungen.



100-MHz-Serviceoszilloskop 465B mit aufgesetztem Digital-Meßzusatz DM 44

Die Herausforderung der Faseroptik

2. Teil

Der große Vorteil der Glasfaser als Informationsträger ist ihre Unempfindlichkeit gegenüber äußeren Einflüssen jeglicher Art: mechanische Beanspruchung, elektromagnetische Störstrahlung, Strahlenbelastung usw. Damit ergeben sich für die Glasfaser sehr viele Anwendungsmöglichkeiten.

Intrageräte

Diese Anwendungen betreffen sehr kurze Entfernungen, meistens weit unter 100 m, und stellen in vielen Fällen nur bescheidene Anforderungen an die Technologie. Hierzu gehören interne Rechnerverbindungen und kurze Strecken für die Übertragung von Informationen, z. B. Radar-Rohdaten. Fasern bieten große Bandbreiten, Störfestigkeit, Anpassungsfähigkeit, Freiheit von Erdrückleitungsproblemen sowie die Fähigkeit, sehr hohe Spannungsabfälle überbrücken zu können, ohne daß Schutzschaltungen erforderlich sind. Endschaltungen können nicht durch die Trennung oder das Kurzschließen von Faserkabeln beschädigt werden. Zur Zeit werden hauptsächlich Faserbündel für diese Anwendungsfälle gewählt, da viele der Grundbauteile, wie Verbindungen und Quellen, billiger und eher verfügbar sind. Das Gerät bietet meistens einen guten mechanischen Schutz, so daß höchste Stabilität nicht absolut erforderlich ist. Für manche breitbandigen Applikationen, z. B. schnelle Rechnerverbindungen, sind die Bündel jedoch ungeeignet (sogar über sehr kurze Entfernungen), so daß Einzelfasern eingesetzt werden müssen.

In dem Maße, in dem sich die Kosten- und Lieferbarkeitssituation der wesentlichen Bauteile verbessert, wird der Trend wahrscheinlich zu Einzelfasern gehen (verhältnismäßig einfache und billige großadrige Ausführungen wie Mittelverlustglas-, Kunststoff- oder Kunststoffmantel-Quarzglasfasern). Es wird auch Fälle geben, wo eine Anzahl von Parallelleitungen erforderlich ist. Hier bieten Mehrfachkabel die bequemste Lösung, aber eine hohe Flexibilität läßt sich bei gebündelten Ausführungen erheblich schwieriger beibehalten.

Intergeräte, Infrastruktur

Hier sind die Entfernungen auch meistens kurz, obwohl einige Verbindungen mit einer Länge von mehr als 100 m zusätzlich vorkommen können. Stehen keine Schutzkanäle zur Verfügung, so müssen die Kabel robuster gestaltet werden, damit sie den Beanspruchungen der Montage und der dauernden Belastung standhalten können. Für die meisten Systeme werden sich also Einzelfaserkabel gegenüber Bündeln als geeigneter erweisen. Die Vorteile von Fasern im Falle der geräteinternen Anwendung gelten weiter.

Bei den größeren Streckenlängen ergeben sich bei einem herkömmlichen System Probleme im Zusammenhang mit Störungen und Erdrückleitungen. Da Fasern nicht so leicht abgehört werden können, bieten sie auch Sicherheitsvorteile. Fasern eignen sich ferner sehr gut für Fälle, bei denen man eine besonders hohe Konzentration von datenerzeugenden, -verarbeitenden und -anzeigenden Geräten wie etwa in einem Betriebsraum findet.

Mobiler Einsatz

Dieser Anwendungsbereich, der gegenwärtig einen der vielversprechendsten für die Faseroptik darstellt, umfaßt Flugzeuge, Schiffe und Panzer. Solche mobilen Einheiten sind durch eine extrem gestörte elektromagnetische Umgebung gekennzeichnet. Da der Bandbreitenbedarf infolge der weiteren Verfeinerung von modernen Geräten wie Radar, Navigationsanlagen, Waffensystemen usw. wächst, wird es für die Drahteinrichtungen hier zunehmend schwierig, ihre Aufgaben zu erfüllen, sogar wenn teure Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden. Die vollständige Störfreiheit bei Fasern ermöglicht eine Ausnutzung ihrer großen Bandbreite, etwa um viele Kanäle durch Multiplex-

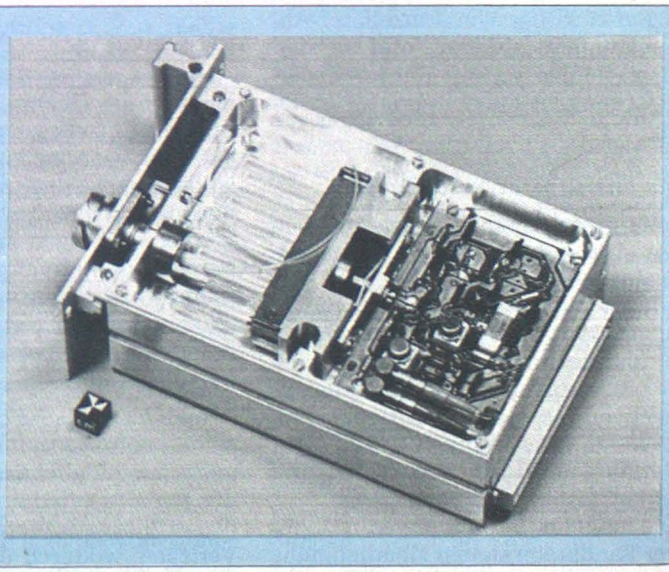


Bild 7. Der Lichtsender-Einschub von SEL enthält u. a. die Laser-Diode mit Justiereinrichtung zur Lichteinkopplung in die Glasfaser, die zum Steckerteil auf der Frontplatte führt

verfahren in einer gemeinsamen Leitung zu unterbringen. Die angebotene Bandbreite ist in der Tat so „billig", daß die komplette Philosophie eines Systems radikal verändert werden kann.

Die Bandbreite kann zum Beispiel auf eine Art und Weise benutzt werden, die sonst als verschwenderisch betrachtet wird, um einfachere und bequemere Verfahren für das Management von Daten-Vielfachleitungen zu ermöglichen. Die auffälligsten Vorteile sind jedoch die geringe Größe (da der Platzbedarf in beinahe allen militärischen Fahrzeugen, Schiffen und Flugzeugen möglichst klein zu halten ist) sowie das niedrige Gewicht, das für Anwendungsfälle in Flugzeugen besonders vorteilhaft ist. Moderne Flugzeuge tragen so viele elekrische und elektronische Einrichtungen, daß die herkömmliche Verdrahtung einen wesentlichen Anteil des gesamten Flugzeuggewichtes darstellt. Optische Fasern können hier zu beachtlichen Gewichtsersparnissen führen und dadurch indirekt das Flugverhalten entscheidend verbessern. Fasern bieten außerdem Immunität gegen Blitzeinschläge und elektromagnetische Impulse, was bei Flugzeugen besonders wichtig ist, und lassen sich durch Treibstoffbehälter und Magazine verlegen, ohne daß sich dadurch eine eventuelle Gefahrensituation ergibt.

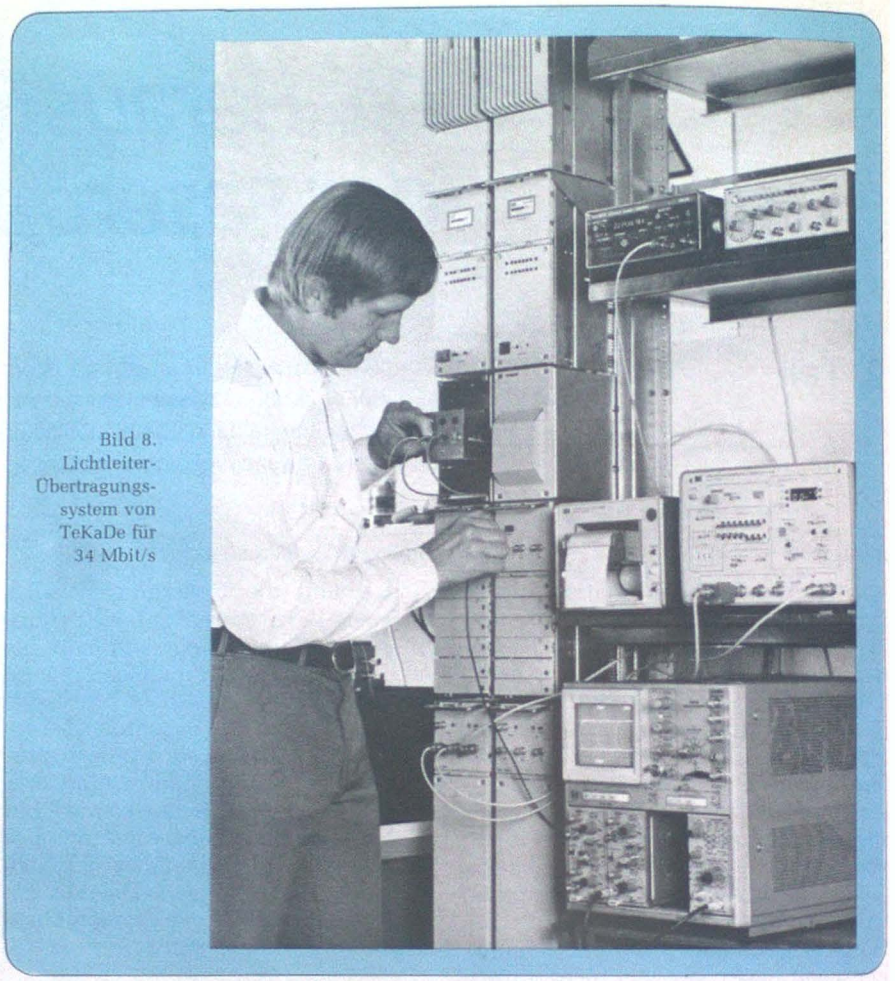


Bild 8. Lichtleiter-Übertragungssystem von TeKaDe für 34 Mbit/s

Als Fortsetzung der früheren Projekte wie ALOFT und Minilink gibt es bereits viele Regierungsprogramme, sowohl in Europa als auch in den USA. Hier sind bisher hauptsächlich Bündel benutzt worden. Hinzu kommt jedoch noch, daß sich die erforderlichen Sternpunkt- und Abzweigkoppler in gebündelter Ausführung leichter realisieren lassen. Trotzdem werden diese Applikationen die Entwicklung von Einzelfaser-Abzweigkopplern fördern, und in den meisten Fällen scheint die intelligentere Lösung in Einzelfasern zu bestehen.

Feste Interstrukturverbindungen

Im militärischen Bereich umfassen diese Anwendungsfälle Entfernungen von 100 m bis zu einigen km, z. B. Verbindungen zwischen Hauptquartieren, Stützpunkten, Flugplätzen und Häfen. Der Bandbreitenbedarf erstreckt sich von z. B. weniger als 2 Mbit/s, falls nur Sprechverbindungen zustandekommen sollen, bis zu einigen 10 und sogar 100 Mbit/s für Video-, Radardaten- und hochtechnisierte Sensorausgänge.

Die längeren Verbindungen mit größerer Bandbreite stellen ziemlich hohe Anforderungen an die Technologie, zumal ein hohes Maß von Stabilität und Über-Alles-Überlebensvermögen – z. B. die Fähigkeit, nach nuklearer Bestrahlung und Zerstörung von Teilen des Komplexes weiter zu arbeiten – verlangt wird.

Verbindungen für beweglichen Einsatz

Bei den vorhergehenden Applikationen war das Übertragungsmedium, ob Bündel, Einzelfaser oder Kabel, praktisch stationär. Im beweglichen Einsatz ist das Kabel jedoch ständiger Handhabung und mechanischer Belastung ausgesetzt, weswegen im allgemeinen extreme Stabilität gefordert wird. Abgesehen von den sonstigen Vorteilen bietet eine Faser auch einen viel kleineren Radarquerschnitt als ein vergleichbares leitendes Kabel.

Taktische Nachrichtensysteme für den Kampfplatz stellen eine weitere interessante Möglichkeit für die Verwendung von Fasern dar. Die Bedingungen dieses Einsatzes erfordern wiederholtes Verlegen, wodurch das Kabel und die Verbindungen einer rauhen Handhabung bei ungünstigen Umweltbedingungen unterworfen werden. Wie bereits erwähnt, haben Faserkabel schon größere Robustheit als herkömmliche Vergleichskabel bewiesen, und sie scheinen sich infolge der geringen Größe, des niedrigen Gewichtes, der hohen Flexibilität sowie ihrer nichtmetallischen Ausführung für solche Anwendungsfälle sehr gut zu eignen. Hinzu kommt, daß Entfernungen von einigen km mit einfachen LED-Quellen und PIN-Detektoren ohne Verstärker überbrückt werden können.

Zu den beweglichen Einsätzen gehören auch verschiedene Überwachungs- und Spionagetätigkeiten, wo Fasern genügend klein dimensioniert sind, um unauffällig zu bleiben, und mit elektronischen Mitteln schwer aufzufinden sind. Außerdem bieten sie gegenüber Funkeinrichtungen größere Sicherheit.

Fernverbindungen

Militärische Fernverbindungen werden sich wahrscheinlich ganz anders als die Weitverkehrsapplikationen der

Fernmeldebehörden gestalten. Dazu werden Fälle gehören, in denen Fasern die Möglichkeit bieten, eine bestimmte Einrichtung zu realisieren, die durch die herkömmliche Technologie nicht praktikabel gewesen wäre.

Ein Beispiel stellen Informationsverbindungen zwischen Schiffen und geschleppten Sensoranordnungen dar. Aus Sicherheitsgründen sind große Entfernungen – je größer desto besser bzw. sicherer – wünschenswert, und dies verlangt eine sehr verlustarme Faser, deren große Bandbreite natürlich ausgenutzt werden könnte.

Ein weiterer Unterwasser-Anwendungsfall ist die Torpedolenkung, wobei es ebenfalls um sehr große Entfernungen geht. Hier bieten Fasern den Vorteil, daß sie Videobandbreiten übertragen könnten, so daß ein Torpedo sein Ziel ansteuern könnte, sogar wenn dieses Ziel von dem feuernden Schiff aus unsichtbar wäre.

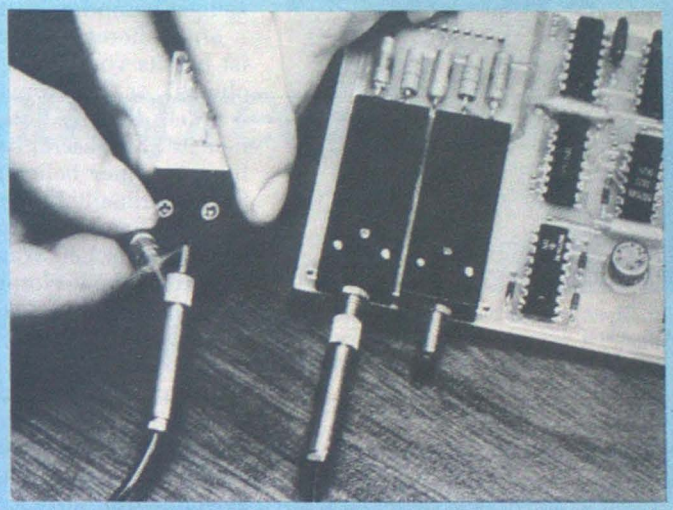


Bild 9. Glasfaser-Datenübertragungssystem von Hewlett-Packard

Anwendungen in der Industrie

Industrielle Anwendungsfälle sind nichtmilitärische Applikationen, die ebenfalls außerhalb des Bereichs der Fernmeldebehörden und der öffentlichen Versorgungsbetriebe liegen, wobei es sich meistens um verhältnismäßig kurze Entfernungen handelt. Viele dieser Anwendungsfälle stellen natürlich die zivilen Gegenstücke von einigen der beschriebenen militärischen Applikationen dar. Eine Parallele gibt es z. B. in der Luftfahrt, obwohl zivile Flugzeuge noch nicht elektronisch so hochtechnisiert sind wie militärische Flugzeuge und der Nutzen deshalb langfristiger Art sein wird. Ein weiteres Beispiel findet man bei Schiffen, wo Fasern größere Sicherheit und Flexibilität bei der Verlegung von Kabeln bieten würden, besonders im Falle von gefährlichen Lasten wie Öl, Gas und Chemikalien.

Ferner gibt es Rechner-Rechner- und Rechner-Peripherie-Verbindungen sowie Betriebsraumapplikationen, z. B. in einem Bezirkshauptquartier der Polizei. Solange jedoch niedrige Kosten eine bedeutende Rolle spielen, ist es wahrscheinlich, daß derartige Entwicklungen zunächst im militärischen Bereich eingesetzt werden, wie es bei einer neuen Technologie meistens der Fall ist.

Die Eigenschaften von Lichtleiterfasern sind besonders für diejenigen Produktionsstätten interessant, wo eine agressive Umgebung herkömmliche Kabel gefährdet. Typische Gefahren sind hohe Spannungen, korrodierende oder explosive Gase sowie starke elektrische Felder. Zu den Situationen, wo eine oder mehrere dieser Gefahren auftreten können, gehören: die Übertragung von Daten einschließlich CCTV-Signalen für Überwachungs- und Sicherheitszwecke in einer Fabrik, besonders wenn die Herstellungsvorgänge einen hohen Grad von Automatisierung aufweisen; die Prozeßüberwachung und Fernsteuerung in Ölraffinerien und Anlagen der chemischen Industrie; Fernmeßverbindungen in Kraftwerken und Schaltvorrichtungen, die Informationen über Spannung, Strom, Betriebszustände der Schalter und der Transformatoranzapfungen sowie Fernwirksignale übertragen.

Die großen störfreien Bandbreiten von Lichtleitfasern können auch dort nützlich sein, wo die Länge einer Systemstrecke relativ kurz ist, z. B. in Fernsehstudios. Hier findet man einen Trend zur Digitalisierung, die aber normalerweise eine Übertragungsrate von 140 Mbit/s erfordert. Zur Bedienungserleichterung erfolgen jedoch meistens Signalformatumwandlungen vor der eigentlichen Sendung. Größere Flexibilität bei Beibehaltung einer ausreichenden Endqualität könnten die noch höheren Bitraten ermöglichen, die sich mit Fasern wirtschaftlich erreichen lassen dürften.

Zu den Anwendungsmöglichkeiten bei längeren Entfernungen gehört auch das Betriebsfernsehen für Fernüberwachung, z. B. bei der Polizei, um das Verkehrsaufkommen an Hauptkreuzungen zu kontrollieren.

Zukunftschancen

Die Technologie entwickelt sich so schnell weiter, daß man beinahe sicher sein kann, daß die meisten der vorher angeführten Anwendungen innerhalb weniger Jahre realisiert sein werden. Im folgenden behandeln wir noch einige langfristige Möglichkeiten, die die neueren Entwicklungen zulassen werden.

Analoge Systeme

Obwohl die meisten der bisher realisierten Systeme digital sind, haben auch analoge Systeme eine vielversprechende Zukunft. Zur Zeit reicht die Linearität von LED- und Laserquellen bis auf einige wenige Laboraufbauten allerdings nur aus, um eine Anzahl von Einkanal- oder verhältnismäßig unkritischen Systemen erproben zu können. Weiterentwicklungen bei LEDs und Dauerstrichlasern werden aber zu erheblichen Verbesserungen ihrer Linearität führen.

Weitere Verbesserungen werden durch die Anwendung von Rückkopplungsverfahren zur Regelung des Lichtquellenausgangs bezweckt. Prinzipiell gibt es keinen Grund dafür, daß nicht auch Vorwärtsregelungsverfahren angewandt werden sollen, vorausgesetzt, daß optische Leistungsaddierer, Richtkoppler usw. entwickelt werden. Optische Systeme, die im wesentlichen keineswegs nichtlinearer als elektrische Systme sind, werden sicherlich im Laufe der Zeit viele analoge Aufgaben übernehmen, einschließlich der von kritischen FDM-Systemen.

Systeme langer Wellenlänge

Wie bereits erwähnt, wurden bereits extrem niedrige Faserdämpfungen bei längeren Wellenlängen vorgestellt und Vorschläge für Weitverkehrsverbindungen gemacht, die im Bereich 1,0...1,4 µm arbeiten [6]. Unter der Vor-

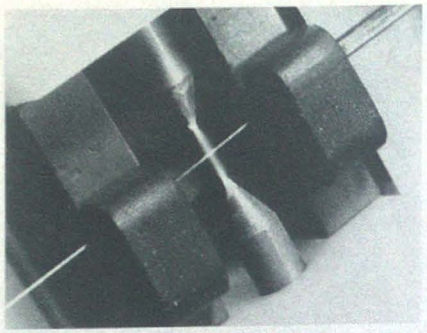


Bild 10. Glasfaser zwischen den Elektroden des Schweißgerätes während des Schweißvorganges (Aufnahme: AEG-Telefunken)

aussetzung, daß die Quellen für lange Wellenlängen ihre anfänglichen Versprechen erfüllen und geeignete Detektoren entwickelt werden, dürften erhebliche Abstände zwischen den Verstärkern möglich sein. Für Fasern hoher Bandbreite (z. B. Monomodefasern) könnten Abstände bis 100 km bei 140 Mbit/s und noch größere bei niedrigeren Bitraten erzielt werden. Damit wären die Verstärker bei normalen Fernmeldeanwendungen für die Netzspinnen überflüssig und für die Fernleitungen nur selten erforderlich, obwohl sie auch in diesen Fällen in bestehenden Gebäuden untergebracht werden könnten.

Die größeren Verstärkerabstände sind außerdem für Unterseeleitungen interessant, welche die längsten Fernverkehrsverbindungen darstellen. Durch Fasern wird nicht nur die Anzahl der Verstärker verringert, es werden auch sehr viel dünnere, leichtere und flexiblere Unterseekabel ermöglicht, die evtl. einfacher und billiger in der Handhabung sowie der Verlegung wären.

Direkte Wandler

Einige der potentiellen Vorteile von Fasern, z. B. die Einfachheit und die elektrische Störfestigkeit, werden nur zum Teil ausgenutzt, da die Abschlüsse immer noch elektrisch arbeiten. Dies ist aber nicht immer notwendig. Es wäre beispielsweise leicht, Wandler zu entwerfen, die das Licht direkt modulieren (für die Fernsprechtechnik wurden derartige Wandler als Experimentalausführungen bereits vorgestellt [11]). Eine Fernüberwachung von Lage, Temperatur, Druck usw. wäre dann also ohne elektronische Mittel bzw. ohne jegliche Leistungsquelle an den abgesetzten Meßstellen durchführbar. Die Einfachheit, Flexibilität und Störfestigkeit eines solchen Verfahrens sind für Anwendungen wie Fernmessung von Triebwerkdaten in Schiffen und Flugzeugen besonders vorteilhaft.

Ein weiteres interessantes Verfahren ist bereits vorgeführt worden [7], das, obwohl es elektronische Mittel verwendet, die Injektion von Informationen in eine faseroptische Vielfachleitung an einer beliebigen Anzahl von Stellen ermöglicht, ohne daß einzelne optische Sender erforderlich sind. Ein piezoelektrischer Wandler verursacht daher örtliche Verformungen einer einzelnen Faser, die das übertragene Signal phasenmodulieren. Eine parallele Bezugsfaser überträgt ein unmoduliertes Signal, das von derselben Quelle stammt. Durch Mischung der beiden Signale im Detektor werden am Ende der Leitung die Informationen wiedergewonnen, die an den einzelnen Stellen eingegeben wurden. Dieses Verfahren eignet sich natürlich besonders für Anwendungen, bei denen die Signale, die an verschiedenen Stellen anfallen, an eine Zentrale übertragen werden müssen.

Integrierte Optik

Die integrierte Optik wird, obwohl sie noch weit weniger fortgeschritten ist als die Entwicklung bei diskreten Bauteilen, trotzdem dafür sorgen, daß sich einiges im optischen Bereich abspielt. Schalter, Modulatoren und Multiplexer sind möglich [8], und diese Bauteile werden zusammen mit anderen, z. B. Lasern mit verteilter Rückkopplung, sicherlich im Laufe der Zeit zu rein optischen Verstärkern führen. Dadurch werden die Systemingenieure von einigen der Geschwindigkeitsbegrenzungen befreit, die für die herkömmlichen elektronischen Schaltungen typisch sind, und einer vollen Ausnutzung des Bandbreitenpotentials von Lichtleitfasern wird dann nichts mehr im Wege stehen.

Aussichten für den Konsumbereich

Beinahe alle bisher angesprochenen Applikationen waren entweder militärisch oder professionell. Es werden jedoch auch andere große Märkte, z. B. im Konsum- und Automobilbereich, zugänglich werden, nachdem die Technologie ausgereift ist, Systeme akzeptiert worden sind und sich bewährt haben und die Hardware wirklich billig hergestellt werden kann. Dies wird bestimmt erfolgen, es kommt lediglich darauf an, wie lange es dauert; das dürfte aber hauptsächlich von den Investitionen bei den frühen Systemen und deren Erfolg abhängen. Eines ist klar: Wie bei anderen radikal neuen Technologien ist es in dieser Phase der Entwicklung unmöglich, sich mehr als einen kleinen Bruchteil der Applikationen vorzustellen, denen die ausgereifte Technologie dienen wird, oder die Auswirkungen auf unsere Lebensweise vorauszusagen.

Literatur

[1] *Kao, K. C.; Hockham, G. A.:* Dielectric Fibre Surface Waveguide for Optical Frequencies. Proc. IEE 1966, Bd. 113, S. 1151.

[2] *Black, P. W.; Cook.; Gilbert, A. R.; Ramsay, M. M.; Stern, J. R.:* The Manufacture, Testing and Installation of Rugged Fibre-Optic Cables. Third European Conference on Optical Communication, München, September 1977.

[3] *Collier, M. E.:* Economic Planning of Transmission Systems. Elec. Comms. 1978, Bd. 48, Nr. 102.

[4] *Maione, T. L.; Sell, D.D.:* Experimental Fiber-Optic Transmission Systems for Inter-Office Trunks. IEEE Transactions on Communications, Mai 1977.

[5] *Hill, D. R.; Jessop, A.; Howard, P. J.:* A 140 Mb/s Field Demonstration System. Third European Conference on Optical Communication, München, September 1977.

[6] *Kumura, Daikoku:* A Proposal on Optical Fibre Transmission Systems in a Low-Loss 1,0–1,4 µm Wavelength Region. Optical and Quantum Electronics 1977, Nr. 9.

[7] *Davies, D. E. N.; Kingsley, S. A.:* A Novel Optical Fibre Telemetry Highway. First European Conference on Optical Fibre Communication, London, September 1975.

[8] *Tamir, T.:* Integrated Optics. Band 7 der Serie Topics in Applied Physics, Springer-Verlag.

[9] *Lipps, W.:* Faseroptische Nachrichtenübertragung. FUNKSCHAU 1979, Heft 3, S. 139...141, und Heft 4, S. 189...191.

[10] Systematische Weiterentwicklung der Glasfasertechnik. FUNKSCHAU 1979, Heft 24, S. 1399.

[11] *Fromm, I.; Unterberger, H.:* Sprachübertragung über Lichtwellenleiter. FUNKSCHAU 1979, Heft 21, S. 1232.

Stichworte zum Inhalt

Glasfasertechnik, optische Nachrichtenübertragung, Zukunft der Glasfasertechnik

Interferenzlautsprechersystem zur stereofonen Wiedergabe

Die subjektive Stereofonie versucht, bei der Wiedergabe dem Hörer ein dreidimensional örtlich auflösbares Klangbild anzubieten. Das Interferenzlautsprechersystem ist eine Kombination von Lautsprechern in einem Gehäuse, mit der durch genau aufeinander abgestimmte Schallabstrahlungen erreicht werden kann, einem Hörer diese über das ganze hörbare Frequenzspektrum gewünschte stereofone Auflösbarkeit zu vermitteln. Auch bei der Wiedergabe intensitätsstereofoner Aufzeichnungen erreicht man für Hörer in mehreren Metern Entferung noch eine Basisbreite, die einem Winkel von 90° und mehr entspricht[1]).

Zweck des Interferenzlautsprechersystems [1] ist es, eine Lautsprecherkombination in einem einzigen kompakten Gehäuse so anzuordnen und anzusteuern, daß beim Hörer durch Superposition (Überlagerung der Schallabstrahlung der Einzel-Lautsprechersysteme) ein Wellenbild reproduziert wird, das dem Original gleichkommt und das für die subjektive Stereofonie überall dort vorteilhaft eingesetzt werden kann, wo man nur eine einzige Lautsprecherbox aufstellen möchte. Darüber hinaus verbessert das neue Lautsprechersystem die Klangfülle und die örtliche Auflösbarkeit in der Dimension der Tiefe, wenn es in der üblichen Stereo-Anlage in der Mitte zwischen den beiden Lautsprechern aufgestellt wird.

Das Querlautsprecher-Prinzip

Die Ausstrahlung von Stereosignalen aus einem einzigen Gehäuse ist unter Ausnutzung des in der Stereo-Aufnahmetechnik üblichen M-S-Verfahrens möglich. Hierbei werden zwei räumlich eng benachbarte Mikrofone, eines mit Kardiod- und eines mit Achter-Charakteristik, eingesetzt. Ihre Ausgangsspannungen bilden das sogenannte M-(Mitten-) bzw. S-(Seiten-)Signal und lassen sich durch Addition bzw. Subtraktion in Rechts-/Links-Signale überführen. Diese enthalten keine Laufzeiten (Intensitätsstereofonie) und werden mit X und Y bezeichnet. Versuche von Lauridsen und Schlegel [2] führten auf das Querlautsprecherprinzip. Es hat gegenüber der Wiedergabe in der X-Y-Technik noch den Nachteil, daß die örtliche Auflösbarkeit frequenzabhängig wird und im oberen Frequenzbereich (über 2000 Hz) keine richtungsgetreue Auflösung anbieten kann. Eine im wesentlichen nach diesem Querlautsprecherprinzip aufgebaute Stereolautsprecherbox wurde 1969 unter der Typbezeichnung „S 100 Stereo 1" der amerikanischen Presse vorgestellt [3]. *Bild 1* zeigt das Querlautsprecherprinzip, bei dem der S-Lautsprecher vor oder hinter dem M-Lautsprecher liegen kann.

Das Interferenzlautsprechersystem

Die Lautsprecherbox des Interferenzlautsprechersystems (*Bild 2*) enthält einen Baßlautsprecher, eine Mitteltonlautsprechergruppe aus drei Lautsprechern und eine Hochtonlautsprechergruppe, die ebenfalls aus drei nebeneinanderliegenden Lautsprechern besteht. Beide Gruppen sind in einer Ebene angeordnet. Die Lautsprecher einer jeweiligen Gruppe sind in der Tiefe geringfügig um a_1 bzw. a_2 gegeneinander versetzt. Die äußeren Lautsprecher der Hochtongruppe sind dabei schwach in Richtung zur Symmetrieebene ge-

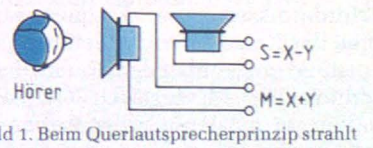


Bild 1. Beim Querlautsprecherprinzip strahlt ein Lautsprecher das Seiten-(X – Y-)Signal ab. Er kann vor oder hinter dem M-Lautsprecher angeordnet sein

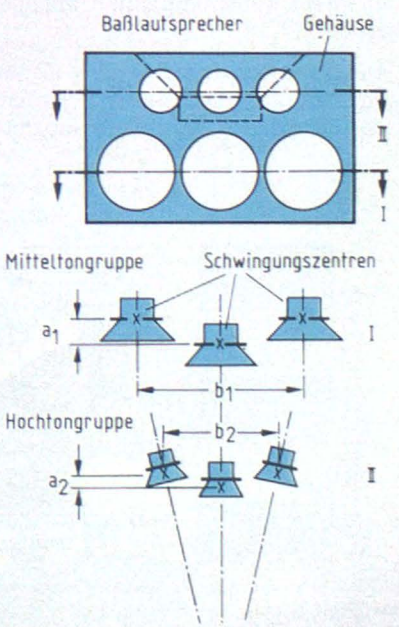


Bild 2. Anordnung der Einzelchassis beim Interferenz-Lautsprechersystem

[1]) Nach einem Sonderdruck der Firma ITT eines von Dr.-Ing. Siegbert Hentschke in der Zeitschrift Acustica 1978, Heft 5, veröffentlichten Beitrags.

neigt. Aus Gründen akustischer Wellenlängen haben die äußeren Lautsprecher einen Abstand der Schwingungszentren b_1 bzw. b_2 voneinander und sind wegen der phasengerechten Superposition der akustischen Wellen in Ausstrahlungsrichtung um die der Ansteuerung und Anordnung angepaßten Beträge gegeneinander versetzt. Im Muster wurde die Abstimmung der Abmessungen des Gehäuses, der Lautsprecher, der Anordnung und der elektrischen Ansteuerung in zahlreichen Experimenten ermittelt.

Da der Baßlautsprecher nur Frequenzen unterhalb 300 Hz abzustrahlen braucht, kann er an anderer Stelle im Gehäuse angebracht werden als an der Schallwand. In einer Versuchsanordnung strahlt er hinter der Hochtonlautsprechergruppe nach oben.

Ansteuerung der Lautsprecher

Prinzipiell sieht die Anordnung vor, daß der jeweils mittlere Lautsprecher einer Gruppe mit dem Summensignal angesteuert wird, während die äußeren Lautsprecher gegenphasig das zusätzlich verstärkte und mit dem Frequenzgang p(ω) versehene Seitensignal S erhalten (*Bild 3*). Neben grundsätzlichen Erfordernissen des Frequenzganges p(ω) des Kanals, der das Seitensignal S verstärkt, gegenüber dem Kanal, der das Mittensignal M verstärkt (Tiefpaßverhalten im mittleren Frequenzbereich), müssen der genaue Frequenz- und Phasenverlauf im Detail auf empirische Art der Geometrie der Anordnung und der Lautsprechercharakteristik angepaßt werden.

Die Hochtongruppe ist über Kapazitäten parallel geschaltet. Der Baßlautsprecher wird von einem separaten

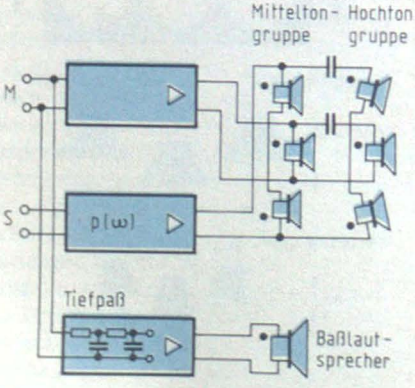


Bild 3. Ansteuerung der verschiedenen Lautsprecher. Das Seitensignal S wird zusätzlich verstärkt, wobei sein Pegelverlauf frequenzabhängig sein muß. Der Amplitudengang wird empirisch ermittelt

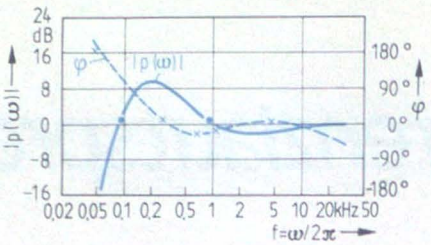


Bild 4. Amplituden- und Phasenverlauf des M-Kanals gegenüber dem S-Kanal in Abhängigkeit von der Kreisfrequenz ω

Verstärker angesteuert, der nur die Bässe unterhalb 300 Hz leistungsfähig verstärkt. *Bild 4* zeigt den im Muster verwendeten Frequenz- und Phasenverlauf p(ω) für die Mittel- und Hochtongruppe, deren Lautsprecher wie in Bild 3 geschaltet sind.

Veränderung der Basisbreite

Versuche haben gezeigt, daß ein Hörer vor dem Interferenzlautsprechersystem bei extremer Einstellung noch in einigen Metern Entfernung eine virtuelle Basisbreite wahrnimmt, die einem Öffnungswinkel von etwa 120° entspricht; die virtuellen Schallquellen scheinen nicht nur auf die Lautsprecherentfernung verteilt, sondern es zeigt sich bei der Wiedergabe von Aufzeichnungen der geeigneten Aufnahmetechnik ein Auflösungsvermögen in der Deminsion der Tiefe, d. h. die Schallquellen erscheinen seitlich vor und hinter dem Lautsprecher (*Bild 5*).

Die Basisbreite kann für einen Hörer vor dem Lautsprecher verkleinert werden, wenn die Verstärkung des S-Kanals herabgesetzt wird. Bei größeren Entfernungen von der Lautsprecherbox liefert eine höhere Verstärkung geeignetere Auflösungscharakteristiken.

Einsatz des Interferenzlautsprechersystems als Stereo-Kompaktbox

Nach dem Prinzip der laufzeit-, phasen- und amplitudengerechten Superposition der Schallwellen, wie sie im Interferenzlautsprechersystem angestrebt wird, sollen die Signale am Orte des Hörers so auftreten, daß sie einem Hörer die Lokalisation einer Schallquelle an einem bestimmten virtuellen Entstehungsort ermöglichen. Dieser soll für das ganze Spektrum der Schallquelle ein und derselbe Ort sein. Die bisher bekannten Anordnungen auf der Grundlage des Querlautsprecherprinzips konnten der Schwierigkeit der frequenzabhängigen Lokalisierung bei der

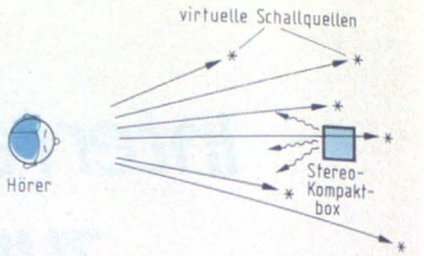


Bild 5. Durch Superposition entstehen virtuelle Schallquellen, deren Entstehungsorte außerhalb der Stereo-Kompaktbox oder hinter ihr zu liegen scheinen

Wiedergabe kaum begegnen. Erst die systematische geometrische und elektrische Abstimmung läßt erwarten, daß zumindest bei Aufzeichnungen der Kunstkopfstereofonie für einen Hörer das ursprünglich vorhandene Wellenbild reproduzierbar wird, was einem Auflösungsvermögen in allen drei Dimensionen entspricht.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, daß auch intensitätsstereofone Aufzeichnungen einem Hörer, der beispielsweise 4 m von der Kompaktbox entfernt ist, eine Basisbreite von 8 m bieten.

Kleingeräte-Stereobox

Da bei Kleingeräten die Schallausstrahlung auch durch kleinflächigere Membranen möglich ist, kann man die Hochton- und Mitteltongruppe in einer Gruppe zusammenfassen. Die tiefen Frequenzen unterhalb 300 Hz können dann durch elektrische Weichenschaltungen von den drei Lautsprechern dieser Gruppe gleichphasig ausgestrahlt werden. Es wird hierdurch die Herstellung preisgünstiger Stereokleingeräte diskutabel, wie z. B. Kofferradios, Koffertonbandgeräte, Autoradios usw.[2]).

Zusatzbox zur herkömmlichen Stereoanlage

Die herkömmliche Stereowiedergabe mit zwei Lautsprecherboxen weist bekanntlich den Mangel auf, daß Schallquellen, welche im mittleren Bereich zwischen den Lautsprechern geortet werden, eine unnatürliche Verbreiterung erfahren; Ursache dafür ist das akustische, laufzeitverzögerte Übersprechen.

---

[2]) Seit es Vorschläge zur Einführung des Stereo-Tons im Fernsehen gibt, gewinnt die Anordnung, die vom Autor zum Patent angemeldet wurde, an Aktualität, da sie sich besonders für die Stereo-Wiedergabe im Fernsehempfänger eignet. D. Red.

Eine Verbesserung des Ortungsvermögens in der Mitte und eine Verbesserung des Auflösungsvermögens in der Dimension der Tiefe erreicht man, wenn das Interferenzlautsprechersystem zusätzlich in der Mitte zwischen den beiden üblichen Lautsprechern seitengerecht aufgestellt wird. Die naturgetreueste Wiedergabe empfindet ein Hörer – wie auch bei der konventionellen Stereowiedergabetechnik –, wenn er sich in der Symmetrieachse, nach vorn gerichtet, befindet.

Literatur

[1] *Hentschke, S.:* Interferenzlautsprechersystem zur stereofonen Wiedergabe. Patentschrift DE-AS 2046776.

[2] *Lauridsen, H.; Schlegel, F.:* Stereofonie und richtungsdiffuse Klangwiedergabe. Gavesaner Blätter 1956, Heft 5.

[3] *McProud, C. G.:* Single speaker enclosure stereo. Audio, Okt. 1969, Seite 88...90.

Stichworte zum Inhalt
Lautsprecherwiedergabe, Stereofonie, Interferenzanordnung

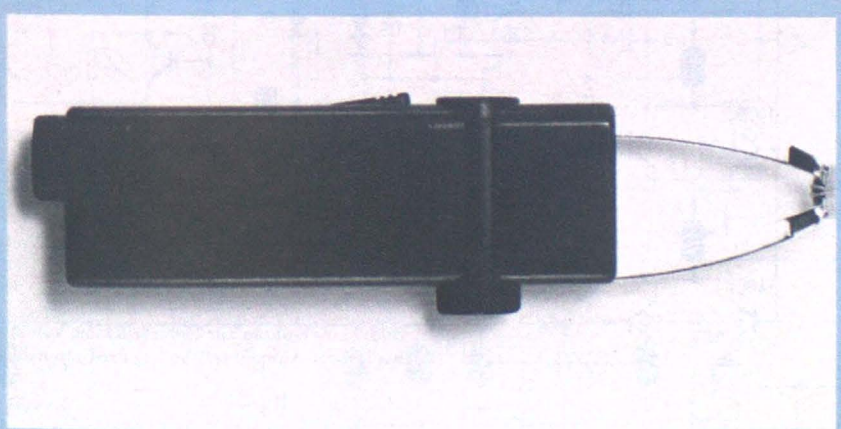
Tonkopf-Entmagnetisierer

Im professionellen Tonstudio gehört die Löschdrossel zum Entmagnetisieren der Tonköpfe zur Standardausrüstung. Meist wird sie am Lichtnetz betrieben, wobei das abklingende Wechselfeld durch langsames Entfernen der Drossel von den zu entmagnetisierenden Teilen entsteht. Für eine wirkungsvolle Entmagnetisierung ist allerdings einige Routine nötig, damit der Schaden nicht größer wird als die erhoffte Wirkung.

Für professionellen Einsatz wie für Hobbyzwecke eignet sich der Entmagnetisierer HD-11 von TDK (*Bild 1*). Er enthält eine batteriebetriebene Schaltung, die eine abklingende Schwingung von 50 Hz mit einer Dauer von 0,7 s erzeugt. Besonders praktisch sind die um ± 30° verstellbaren Magnetjoche, mit denen sich auch sonst schwer erreichbare Tonköpfe erreichen lassen. Die Anwendung zeigt *Bild 2*. Dabei wird das Gerät einfach vor die Köpfe gehalten (die Joche müssen die Kopfspiegel berühren), der Einschaltknopf gedrückt, gewartet, bis eine grüne LED aufleuchtet, und dann der eigentliche Entmagnetisierungsschalter betätigt. Nach dem Erlöschen der LED ist der Vorgang beendet. Ein Zurückziehen des Gerätes zur allmählichen Feldstärkeverringerung ist nicht notwendig.

Will man sicher gehen, daß außer den Tonköpfen nicht andere Metallteile eines Tonbandgeräts oder Kassettenrecorders einen Restmagnetismus aufweisen, die – wie Umlenkrollen, Fühlhebel und Tonwelle – mit dem Band in Berührung kommen, so empfiehlt sich eine gleiche Behandlung auch bei ihnen. Das Gerät enthält zwei 1,5-V-Silberoxidzellen, die etwa 200 Entmagnetisierungsvorgänge gestatten. Die maximale Flußdichte beträgt 64 mT (640 G).

Den Einfluß eines magnetisierten Tonkopfes auf die Wiedergabe sollte man nicht unterschätzen; wie der Hersteller angibt, sind bei Offenspulen-Tonbandgeräten eine Verschlechterung des Störspannungsabstands um 5...7 dB sowie ein Pegelabfall im Mitten-/Höhen-Bereich von 0,5...1 dB möglich. Dieser ist aufgrund der sehr breitbandigen Wirkung bereits deutlich mit dem Gehör wahrzunehmen und dürfte bei den geringen aufgezeichneten Wellenlängen, wie sie bei Kassettenrecordern vorkommen, eher noch stärker sein und somit zu einer praktisch nicht mehr brauchbaren Aufnahme führen. Th



◄ Bild 1.
Mit dem Tonkopf-Entmagnetisierer HD-11 von TDK lassen sich Tonköpfe in Tonbandgeräten und Kassettenrecordern auf einfache Weise entmagnetisieren

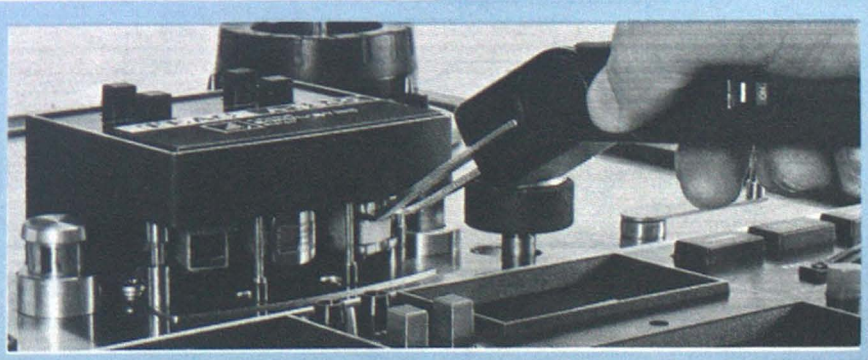


Bild 2. ►
Das Gerät hat schwenkbare Magnetjoche, so daß sich auch schwer zugängliche Tonköpfe erreichen lassen

Stephen Hobrecht

Nf-Prozessor für Magnetbandgeräte mit elektronischer Umschaltung

2. Teil

Der erste Teil dieses Beitrages, der im letzten Heft erschien, behandelte die prinzipielle Wirkungsweise eines Linear-ICs für Tonbandgeräte. Hier folgen einige Meßergebnisse an einem Musteraufbau.

Den Verlauf der beim Schalten auftretenden Spannungen zeigt *Bild 10*. Der Umschaltvorgang erfolgt, nachdem die Vorspannung des Ausgangsverstärkers abgeschaltet wurde, aber bevor der andere Verstärker seine Vorspannung erhalten hat. Liegt die Spannung am zeitbestimmenden ALC-Kondensator unter 1,4 V, so wird sie in Verbindung mit dem Aufnahme/Wiedergabe-Logikkondensator dazu verwendet, den Ausgangsverstärker zu sperren oder freizugeben, ohne daß Umschaltgeräusche entstehen. Steigt die Spannung am Logikkondensator auf Werte zwischen $^1/_3$ und $^2/_3$ U_B wird der ALC-Kondensator mit einem konstanten Strom von 600 µA entladen.

Die Vorspannung der Ausgangsstufe des Ausgangsverstärkers wird dabei allmählich verringert, sobald die Spannung am ALC-Kondensator von 1,4 auf 0,7 V absinkt. Wenn sich der ALC-Kondensator bei konstanten 600 µA Entladestrom auf eine Spannung von 0,7 V entladen kann, bevor die Spannung am Logikkondensator den Wert $U_B/2$ überschreitet, dann wird der Ausgangsverstärker vor der eigentlichen Aufnahme/Wiedergabe-Umschaltung abgeschaltet. Liegt die Spannung am Logikkondensator unter $^1/_3$ U_B bzw. über $^2/_3$ U_B dann wird die Entladung des ALC-Kondensators angehalten und eine interne 50-µA-Stromquelle beginnt, den Kondensator erneut von 0,7 auf 1,4 V aufzuladen, wodurch der andere Ausgangsverstärker wieder eine Vorspannung erhält. *Bild 11* zeigt die Anordnung zur Aufnahme/Wiedergabe-Umschaltung.

Zusammen mit den Transistoren T 41, T 42 und T 43 bildet T 40 drei differentielle Komparatoren. Die Spannungsschwellen dieser Komparatoren

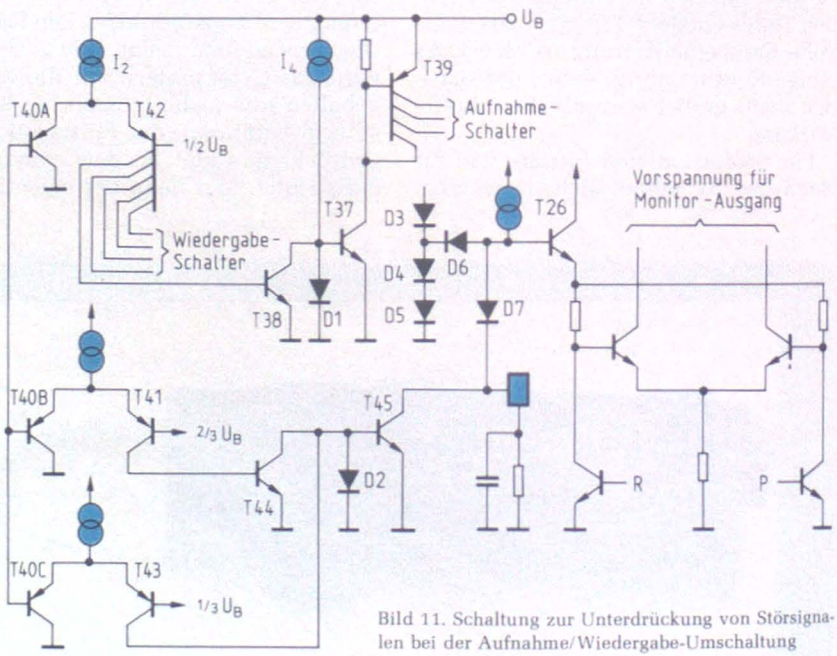


Bild 11. Schaltung zur Unterdrückung von Störsignalen bei der Aufnahme/Wiedergabe-Umschaltung

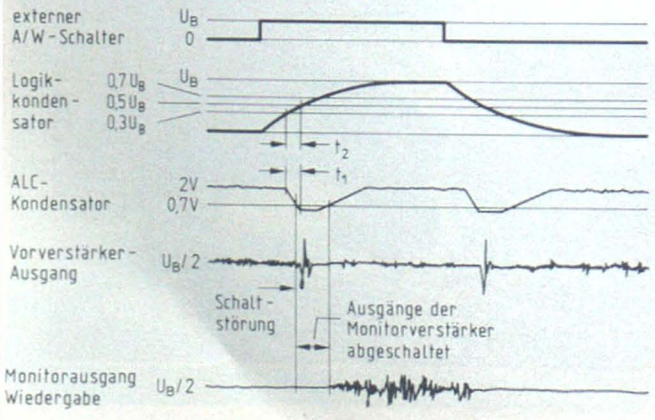


Bild 10. Unterdrückung von Störsignalen

sind durch einen ohmschen Spannungsteiler auf $^1/_3$, $^1/_2$ und $^2/_3$ U_B eingestellt. T 42 ist eingeschaltet, wenn die Basis von T 40 auf einem höheren Potential als $U_B/2$ liegt, was der Stromquelle I_2 ermöglicht, Strom an die „Wiedergabe"-Transistorschalter zu liefern. Ist die Spannung an der Basis von T 40 kleiner als $U_B/2$, kann die Stromquelle I_4 die Diode D 1 und den Transistor T 37 mit Strom versorgen, so daß über T 39 die „Aufnahme"-Transistorschalter betätigt werden. Liegt die Spannung am Logikkondensator zwischen $^1/_3$ und $^2/_3$ U_B, wird T 45 aktiviert,

um den ALC-Vorspannungskondensator zu entladen.

Der Spannungsregler

Bezogen auf ein Ausgangssignal von 1 V beträgt die Gesamtverstärkung eines typischen Wiedergabeverstärkers etwa 100 dB bei 60 Hz. Zur ausreichenden Unterdrückung des Brumms auf der Versorgungsspannung ist daher bei diskret aufgebauten Schaltungen meist eine umfangreiche RC-Entkopplung erforderlich. Ein aktiver Regler auf dem Chip ermöglicht dagegen eine Brummspannungs-Unterdrückung von 60 dB, so daß sich große Filterkondensatoren erübrigen, die auch zu entsprechend langen Einschaltzeiten führen würden.

Stephen Hobrecht erwarb 1973 den Grad eines Bachelor of Science in Electrical Engineering an der Universität in Davis, Kalifornien. Seit fünf Jahren ist er bei National Semiconductor in der Entwicklungsgruppe für Consumer-Linear-Schaltungen tätig.

Ergebnisse

Bild 12 zeigt die Gesamtschaltung des ICs. Für die Vorverstärker wird eine getrennte Masseleitung verwendet, um Rauschspannungen zu verringern, die durch Masseströme verursacht werden.

Messungen an dem System in seiner endgültigen IC-Form lieferten folgende Ergebnisse:

- Signal/Rausch-Abstand des Vorverstärkers bei geradem Frequenzgang von 20 Hz bis 20 kHz, bezogen auf 1 mV, R_S = 0: –69 dB (0,36 µV),
- ALC-Dynamikbereich: 50 dB,
- Klirrfaktor, über alle Verstärker gemessen: 0,5 %.

Stichworte zum Inhalt

Magnettonaufzeichnung, ICs, elektronische Aufnahme-/Wiedergabe-Umschaltung

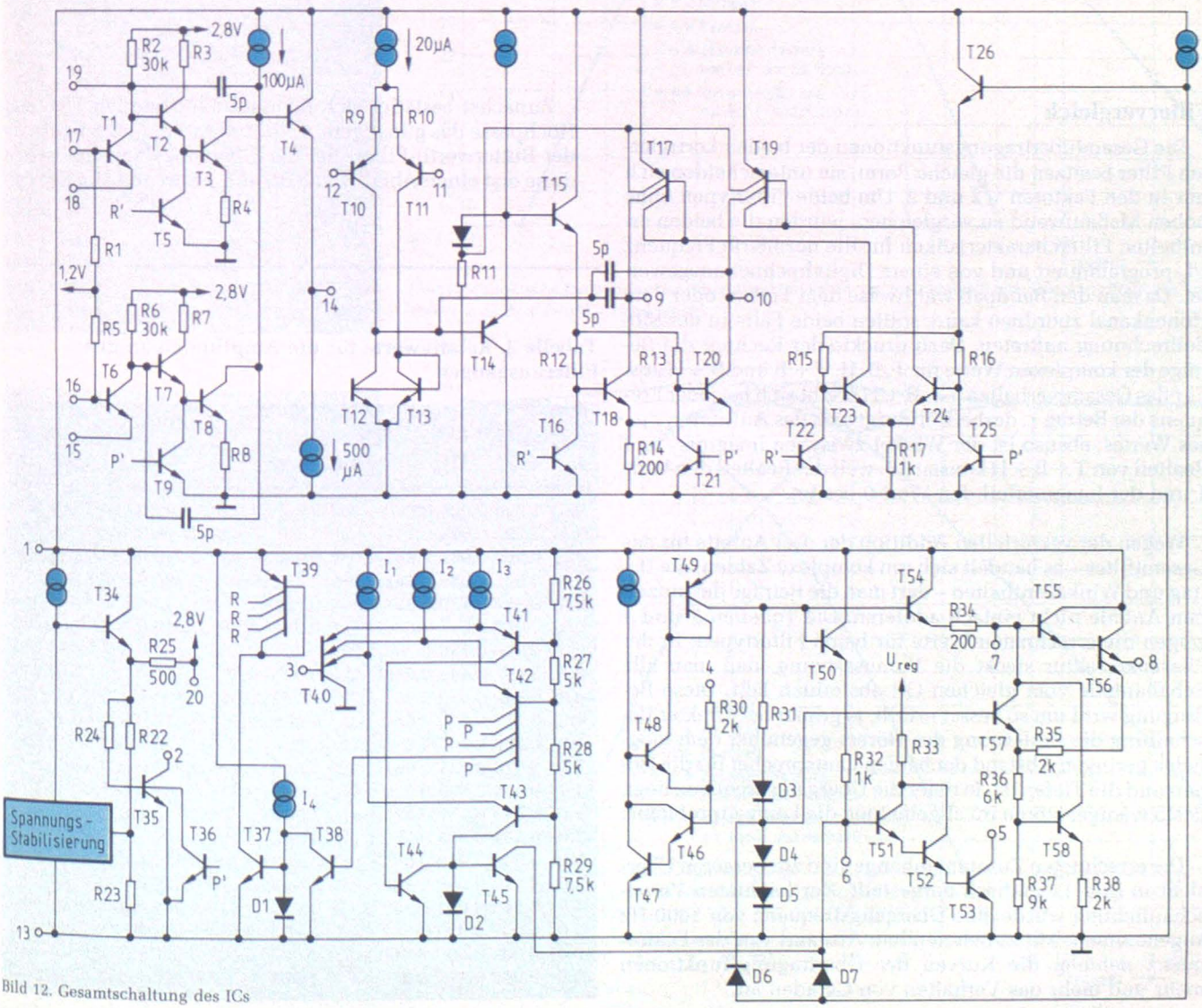


Bild 12. Gesamtschaltung des ICs

Manfred Horst

Berechnung korrigierter aktiver Frequenzweichen

2. Teil

Im zweiten Teil des Beitrages werden zunächst die beiden korrigierten Filter verglichen und dann auch Drei-Weg-Filter und Filter höherer Ordnung behandelt. Abschließend wird die komplette Schaltung eines korrigierten Drei-Wege-Butterworth-Filters angegeben.

Filtervergleich

Die Gesamtübertragungsfunktionen der beiden korrigierten Filter besitzen die gleiche Form, sie unterscheiden sich nur in den Faktoren $\sqrt{2}$ und 2. Um beide Filtertypen ohne hohen Meßaufwand zu vergleichen, wurden die beiden ermittelten Filtercharakteristiken für die normierte Frequenz f/f_g programmiert und von einem Digitalrechner ausgewertet. Da man den Bandpaß wahlweise dem Tiefen- oder dem Höhenkanal zuordnen kann, sollten beide Fälle in der Modellrechnung auftreten. Dazu druckte der Rechner die Beträge der komplexen Werte für T, B, H, T + B und B + H aus. Für das Gesamtverhalten T + B + H ergibt sich bei jeder Frequenz der Betrag 1, deshalb erübrigt sich das Aufführen dieses Wertes; ebenso ist der Winkel zwischen Imaginär- und Realteil von T + B + H konstant 0, weil der Realteil den Wert 1 und der Imaginärteil den Wert 0 besitzt.

Wegen der vektoriellen Addition der drei Anteile für das Gesamtfilter – es handelt sich um komplexe Zahlen, die Betrag und Winkel enthalten – darf man die Beträge der einzelnen Anteile nicht einfach addieren. Die *Tabellen 3* und 4 zeigen die errechneten Werte für beide Filtertypen. In der Phasenkorrektur steckt die Voraussetzung, daß man alle Schallanteile vom gleichen Ort abstrahlen läßt. Diese Bedingung wird um so besser erfüllt, je größer bei direkter Beschallung die Entfernung des Hörers gegenüber dem möglichst geringen Abstand der beiden Lautsprecher für die Höhen und die Tiefen ist. Je tiefer die Übergangsfrequenz liegt, desto weniger stören im allgemeinen die Laufzeitprobleme.

Die errechneten Zusammenhänge sind zur besseren Übersicht in *Bild 12* grafisch dargestellt. Zur leichteren Veranschaulichung wurde eine Übergangsfrequenz von 1000 Hz angenommen. Mit zunehmendem Abstand von der Eckfrequenz nehmen die Kurven der Übertragungsfunktionen mehr und mehr das Verhalten von Geraden an.

Zunächst bestätigt sich für die unkorrigierten Tief- und Hochpässe das günstigere Amplituden-Frequenz-Verhalten der Butterworth-Filter. Bei der Übergangsfrequenz weisen diese erst einen Abfall von 3 dB auf, während beim Spezial-

Tabelle 3. Relativwerte für die Amplituden an den Filterausgängen

$\frac{f}{f_g}$	Butterworth-Filter					Spezialfilter				
	T	H	B	T+B	H+B	T	H	B	T+B	H+B
0,0	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000
0,1	0,999	0,009	0,141	1,009	0,141	0,990	0,009	0,198	1,009	0,198
0,2	0,999	0,039	0,282	1,038	0,285	0,961	0,038	0,384	1,035	0,386
0,3	0,995	0,089	0,422	1,081	0,431	0,917	0,082	0,550	1,069	0,556
0,4	0,987	0,157	0,558	1,134	0,580	0,862	0,137	0,689	1,103	0,703
0,5	0,970	0,242	0,685	1,188	0,727	0,800	0,200	0,800	1,131	0,824
0,6	0,940	0,338	0,798	1,233	0,867	0,735	0,264	0,882	1,148	0,921
0,7	0,897	0,440	0,888	1,263	0,991	0,671	0,328	0,939	1,154	0,995
0,8	0,842	0,539	0,952	1,271	1,094	0,609	0,390	0,975	1,150	1,050
0,9	0,777	0,629	0,989	1,257	1,172	0,552	0,447	0,994	1,137	1,090
1,0	0,707	0,707	1,000	1,224	1,224	0,500	0,500	1,000	1,118	1,118
1,2	0,570	0,821	0,967	1,123	1,269	0,409	0,590	0,983	1,065	1,147
1,4	0,454	0,890	0,899	1,008	1,266	0,337	0,662	0,945	1,004	1,154
1,6	0,363	0,931	0,823	0,900	1,243	0,280	0,719	0,898	0,941	1,151
1,8	0,294	0,955	0,750	0,806	1,215	0,235	0,764	0,849	0,881	1,142
2,0	0,242	0,970	0,685	0,727	1,188	0,200	0,800	0,800	0,824	1,131
3,0	0,110	0,996	0,468	0,481	1,098	0,075	0,900	0,600	0,608	1,081
4,0	0,062	0,998	0,352	0,358	1,058	0,047	0,941	0,470	0,474	1,052
5,0	0,039	0,999	0,282	0,285	1,038	0,032	0,961	0,384	0,386	1,035
10,0	0,009	0,999	0,141	0,141	1,009	0,009	0,990	0,198	0,198	1,009
20,0	0,002	0,999	0,070	0,070	1,002	0,002	0,997	0,099	0,099	1,001

filter die Dämpfung früher einsetzt und bei der Eckfrequenz bereits 6 dB erreicht. Ähnlich ist das Verhalten der Bandpässe.

In den zusammengefaßten Zweigen T + B und B + H erhält man in beiden Fällen eine Überhöhung am Rand des Durchlaßbereichs. Diese fällt beim Butterworth-Filter höher aus als beim Spezialfilter. Das Verhalten wird aber durch einen stärkeren Abfall im Sperrbereich wieder ausgeglichen. Bei der Wahl des Filtertyps wird man sich deshalb auch von den Eigenschaften der verwendeten Lautsprecher leiten lassen.

Bei der Filterberechnung ist die scheinbare Verschiebung der Übergangsfrequenzen und die Verflachung im Zweig mit der Korrektur zu beachten. Manche Hochtonsysteme verlangen nämlich einen steilen Abfall zu tiefen Frequenzen hin.

Tabelle 4. Amplituden an den Filterausgängen im Dämpfungsmaß (Angaben in dB)

Butterworth-Filter					
$\frac{f}{f_g}$	T	H	B	T+B	H+B
0,0	0,00	−∞	−∞	0,00	−∞
0,1	0,00	−40,00	−16,99	0,08	−16,96
0,2	0,00	−27,96	−10,97	0,32	−10,89
0,3	− 0,03	−20,95	− 7,48	0,68	− 7,29
0,4	− 0,10	−16,02	− 5,05	1,09	− 4,72
0,5	− 0,26	−12,30	− 3,27	1,49	− 2,76
0,6	− 0,52	− 9,40	− 1,95	1,82	− 1,23
0,7	− 0,93	− 7,13	− 1,02	2,03	− 0,07
0,8	− 1,49	− 5,36	− 0,41	2,08	0,78
0,9	− 2,19	− 4,02	− 0,09	1,99	1,38
1,0	− 3,01	− 3,01	0,00	1,76	1,76
1,2	− 4,87	− 1,70	− 0,28	1,01	2,07
1,4	− 6,84	− 1,00	− 0,91	0,06	2,04
1,6	− 8,78	− 0,61	− 1,68	− 0,91	1,89
1,8	−10,60	− 0,39	− 2,49	− 1,86	1,69
2,0	−12,30	− 0,26	− 3,27	− 2,76	1,49
3,0	−19,13	− 0,05	− 6,58	− 6,35	0,81
4,0	−24,09	− 0,01	− 9,04	− 8,91	0,49
5,0	−27,96	0,00	−10,97	−10,89	0,32
10,0	−40,00	0,00	−16,99	−16,96	0,08
20,0	−52,04	0,00	−23,01	−23,00	0,02

Spezialfilter					
$\frac{f}{f_g}$	T	H	B	T+B	H+B
0,0	0,00	−∞	−∞	0,00	−∞
0,1	− 0,08	−40,08	−14,06	0,08	−14,05
0,2	− 0,34	−28,29	− 8,29	0,30	− 8,25
0,3	− 0,74	−21,66	− 5,18	0,58	− 5,08
0,4	− 1,28	−17,20	− 3,22	0,85	− 3,05
0,5	− 1,93	−13,97	− 1,93	1,07	− 1,67
0,6	− 2,67	−11,54	− 1,08	1,20	− 0,71
0,7	− 3,46	− 9,65	− 0,54	1,24	− 0,03
0,8	− 5,29	− 8,17	− 0,21	1,21	0,43
0,9	− 5,15	− 6,98	− 0,04	1,12	0,75
1,0	− 6,02	− 6,02	0,00	0,96	0,96
1,2	− 7,74	− 4,58	− 0,14	0,55	1,19
1,4	− 9,42	− 3,58	− 0,48	0,03	1,24
1,6	−11,02	− 2,86	− 0,92	− 0,52	1,22
1,8	−12,54	− 2,33	− 1,42	− 1,09	1,15
2,0	−13,97	− 1,93	− 1,93	− 1,67	1,07
3,0	−20,00	− 0,91	− 4,43	− 4,31	0,68
4,0	−24,60	− 0,52	− 6,54	− 6,47	0,44
5,0	−28,29	− 0,34	− 8,29	− 8,25	0,30
10,0	−40,08	− 0,08	−14,06	−14,05	0,08
20,0	−52,06	− 0,02	−20,02	−20,01	0,002

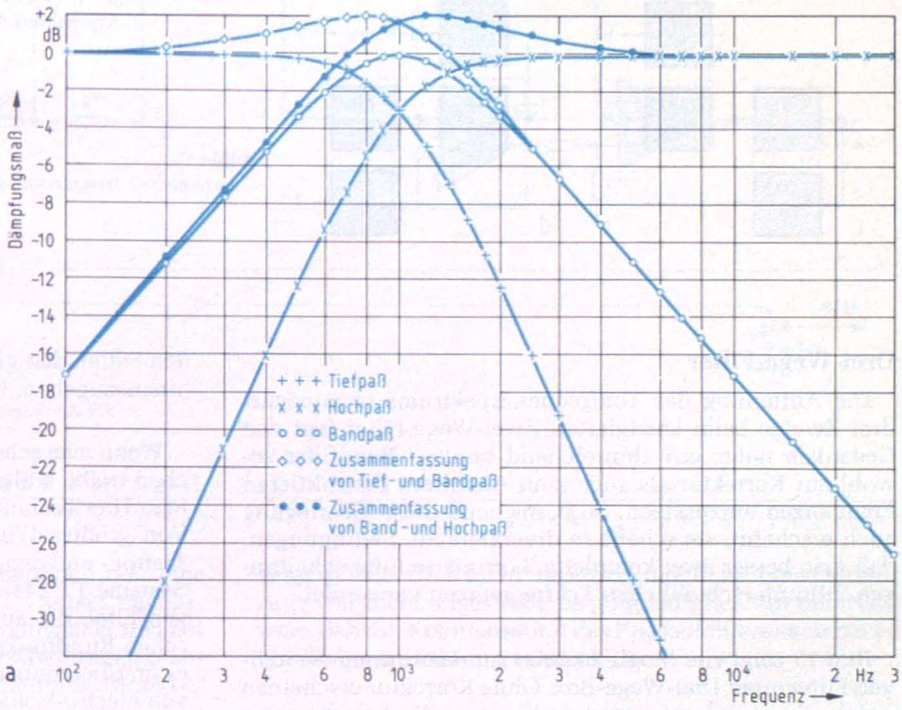
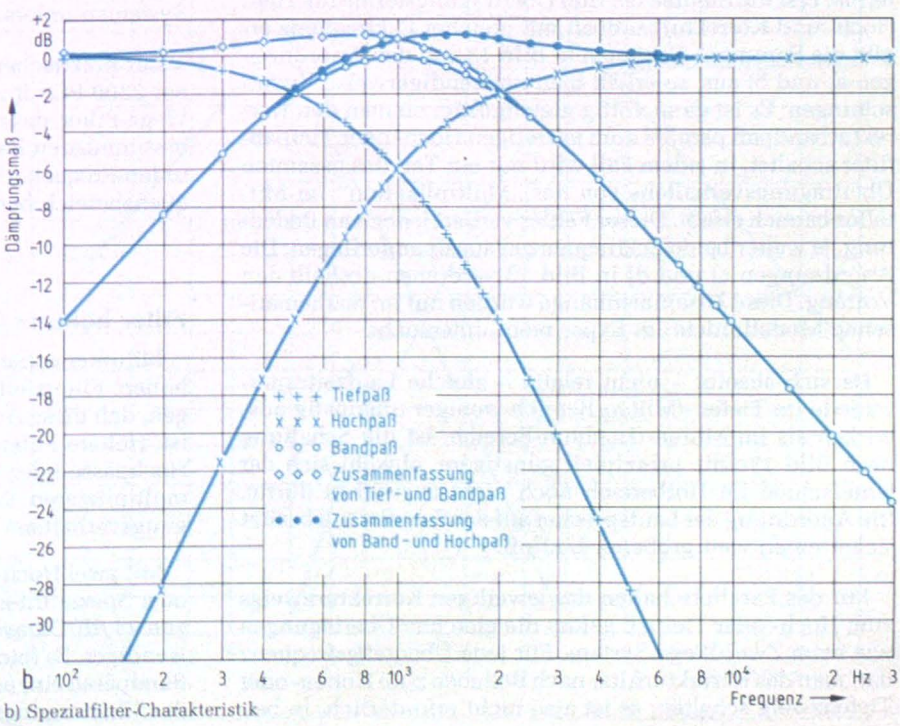
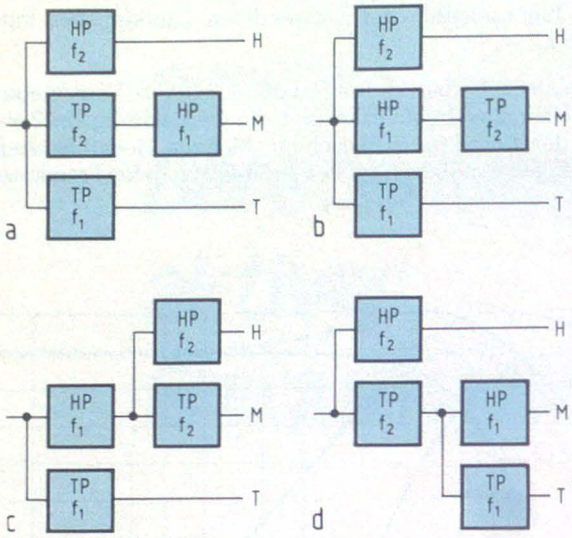


Bild 12. Graphische Darstellung der Filtercharakteristiken, umgerechnet auf eine Übergangsfrequenz von 1000 Hz. a) Butterworth-Charakteristik



b) Spezialfilter-Charakteristik



◀ Bild 13.
Verschiedene Filteranordnungen für eine Drei-Wege-Box

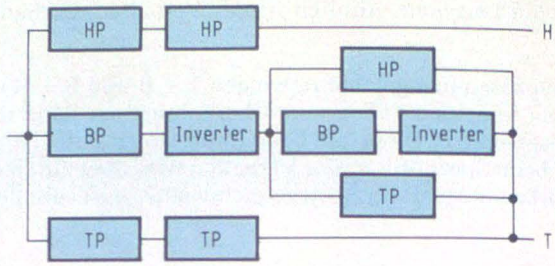


Bild 14. Blockschaltbild einer (nicht optimierten) korrigierten Filterschaltung 4. Ordnung

Drei-Wege-Filter

Die Aufteilung des Tonfrequenzspektrums in zunächst drei Zweige beim korrigierten Zwei-Wege-Filter legt den Gedanken nahe, ein „hinreichend breites" Bandfilter sowohl zur Korrektur als auch zum Ausfiltern der mittleren Frequenzen einzusetzen. So bestechend diese Überlegung auch erscheint, sie schafft so divergierende Bedingungen, daß man besser zwei komplette, korrigierte Filterschaltungen mit unterschiedlichen Eckfrequenzen verwendet.

Bild 13 zeigt vier Möglichkeiten zur Anordnung der aktiven Filter einer Drei-Wege-Box. Ohne Korrektur erscheinen – abgesehen von Laufzeitunterschieden – alle Anordnungen gleichwertig. Das Hintereinanderschalten von Filtern bedeutet mathematisch die Multiplikation ihrer Übertragungsterme. Erst die Summe der drei Übertragungsterme für Tief-, Hoch- und Korrekturbandbaß mit gleicher Eckfrequenz ergibt die Summe 1. Geht man in Bild 13 von den Anordnungen a) und b) aus, so erhält man notwendigerweise Verfälschungen. Es ist dann völlig gleichgültig, ob man den Korrekturbandpaß parallel zum jeweiligen Hoch- oder Tiefpaßfilter schaltet, in jedem Fall wird nur ein Teil des gesamten Übertragungsverhaltens von der „Multiplikation" im Mitteltonbereich erfaßt. Dieser Fehler verliert jedoch an Bedeutung, je weiter beide Eckfrequenzen auseinanderliegen. Die Anordnungen c) und d) in Bild 13 verdienen deshalb den Vorrang. Diese Zusammenhänge wurden nur im mathematischen Modell, nicht im Experiment untersucht.

Da sich absolut – nicht relativ – gleiche Laufzeitunterschiede im Tiefen-/Mitten-Bereich weniger ungünstig auswirken als im Mitten-/Hochton-Bereich, ist die Schaltung nach Bild 13c die prinzipiell günstigere, obwohl sich der Unterschied im Hörbereich noch nicht auswirken dürfte. Die Anordnung der Lautsprecher auf der Schallwand besitzt sicher einen weit größeren Einfluß.

Für das Parallelschalten des jeweiligen Korrekturzweigs zum Hoch- oder Tiefpaß gelten die gleichen Überlegungen wie beim Zwei-Wege-System. Für jede Übergangsfrequenz darf man das Korrekturfilter nach Belieben zum Höhen- oder Tiefenzweig schalten; es ist also nicht erforderlich, in beiden Fällen den gleichen Zweig zu wählen. Über drei Wege hinauszugehen, ist wenig sinnvoll.

Wenn man schon den Aufwand korrigierter Frequenzweichen treibt, sollte man auch in der übrigen Schaltung den Stand der Technik beachten (Klirrgrad, slew rate, TIM usw.). Von größter Wichtigkeit sind die Lautsprecher. Für den Tiefton- und den Mittenbereich verwendet der Verfasser die Systeme TT 245 und MT 130 der Firma Görlich, 5106 Roetgen/Eifel, die auch in den neuen Studio-Boxen der Deutschen Rundfunkanstalten benutzt werden. Schwieriger ist es im Hochtonbereich. Hier wurde bisher u. a. mit Systemen von Electro-Voice, Peerless, Canton und Motorola (HiFi-Konus-Piezo) experimentiert, ohne daß eine endgültige Entscheidung gefallen ist. Weitere Versuche, die u. a. die Verträglichkeit des Manger-Schallwandlers mit den Görlich-Systemen untersuchen sollen, sind geplant.

Zur praktischen Arbeit entstand ein auf den Wang-Rechner 2200 PCS II zugeschnittenes Basic-Programm für Drei-Wege-Filter, das nicht nur die auch mit dem Taschenrechner bestimmbaren Bauteile ermittelt, sondern auch das Amplituden-Frequenz-Verhalten in jedem gewünschten Frequenzbereich berechnet.

Filter höherer Ordnung

Mitunter verlangt man (z. B. für den Hochtöner) eine noch höhere Filtersteilheit. Die folgende Überlegung soll aufzeigen, daß diese Aufgabe auch mit korrigierten Filtern lösbar ist. Höhere Filtersteilheiten entstehen, wenn man mehrere Hochpässe oder Tiefpässe hintereinander anordnet. Dabei multiplizieren sich die Funktionsterme für das Übertragungsverhalten.

Mit zwei Hoch- und zwei Tiefpaßfiltern mit Butterworth- oder Spezialfilter-Charakteristik erreicht man eine Steilheit von 24 dB/Oktave. Allerdings wird dann die Korrektur aufwendiger. Es reicht nicht aus, zwei der zuvor besprochenen Bandpässe einzuschalten. Die Korrekturschaltung erfordert das Übertragungsverhalten

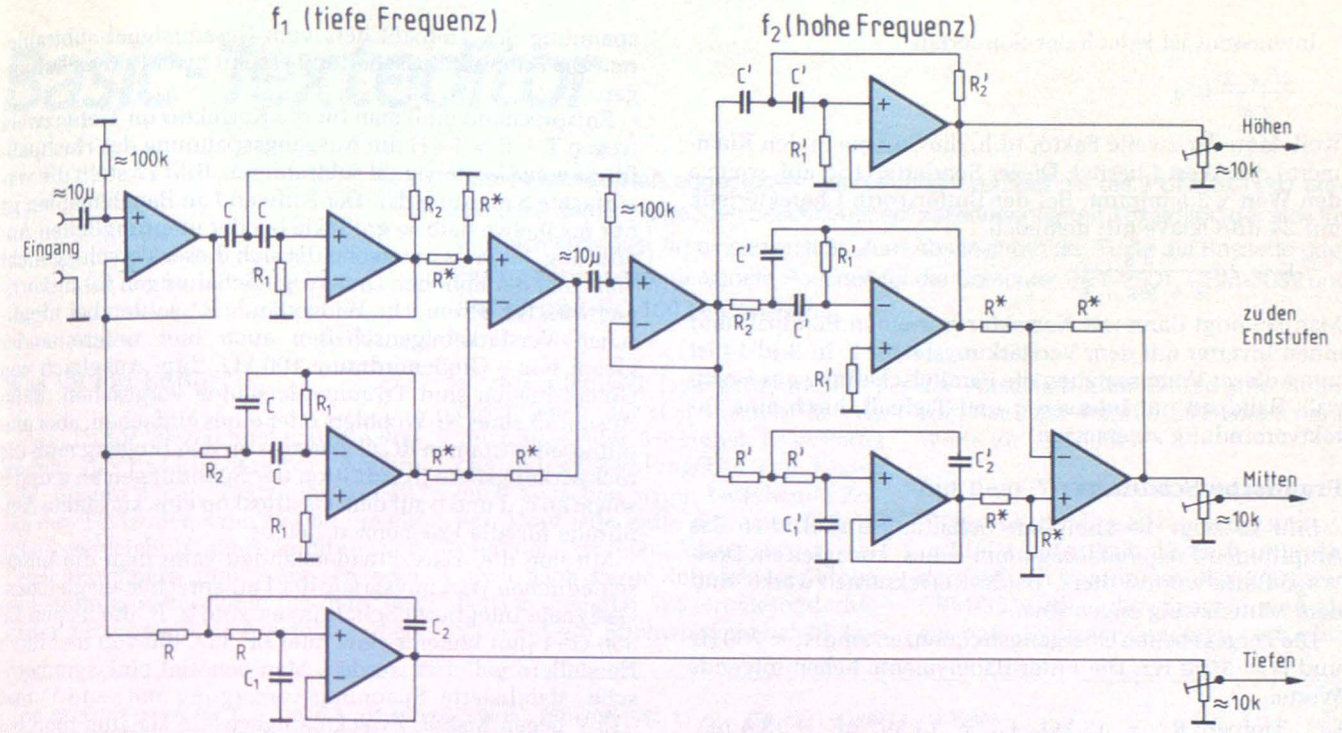


Bild 15. Schaltung eines korrigierten Drei-Wege-Butterworth-Filters

$$K = 1 - \left(\frac{1}{1 + a\,s + s^2}\right)^2 - \left(\frac{s^2}{1 + a\,s + s^2}\right)^2 = \frac{2\,a\,s^3 + (a^2 + 2)\,s^2 + 2\,a\,s}{(1 + a\,s + s^2)^2} = \frac{2\,a\,s}{1 + a\,s + s^2} \cdot \left(\frac{s^2}{1 + a\,s + s^2} + \frac{\left(\frac{a^2 + 2}{2\,a}\right) \cdot s}{1 + a\,s + s^2} + \frac{1}{1 + a\,s + s^2}\right)$$

Man benötigt zur Korrektur z. B. einen Bandpaß, dem eine Parallelschaltung aus Hoch-, Band- und Tiefpaß nachgeschaltet ist. Die unterschiedlichen Verstärkungsfaktoren der Bandpässe können mit Hilfe der Inverterschaltungen realisiert werden. *Bild 14* zeigt das Prinzipschaltbild. Diese Lösung ist sicherlich nicht die einzig mögliche, eine Optimierung war nicht angestrebt. Es ging lediglich um den Nachweis, daß die Kompensation des Phasenfehlers auch bei Filtern höherer Ordnung möglich ist.

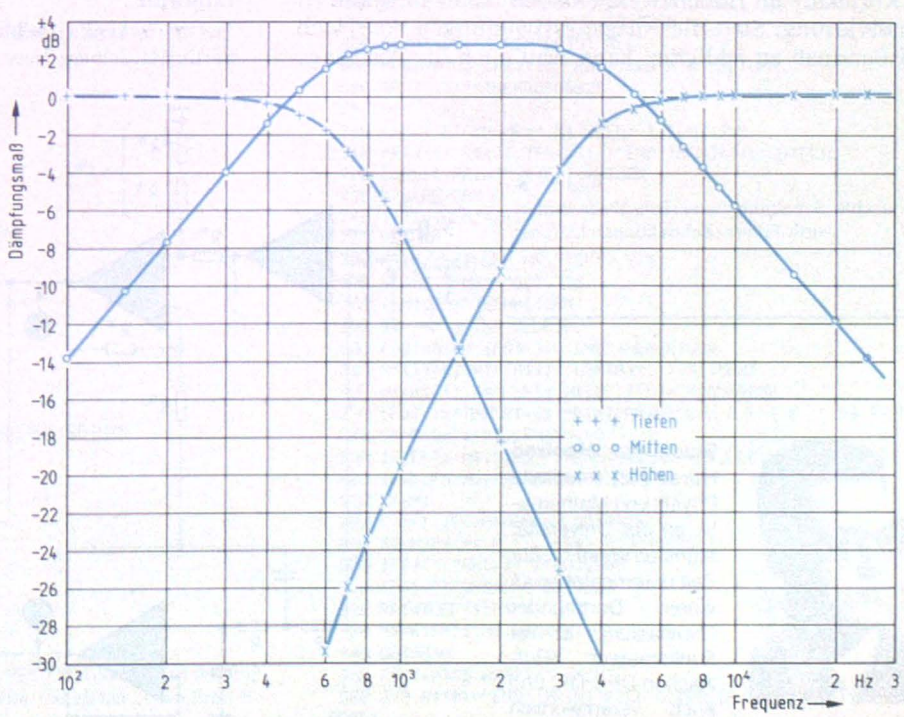


Bild 16. Amplituden-Frequenz-Diagramm für die Schaltung nach Bild 15

Interessant ist jedoch der Sonderfall

$$\frac{a^2 + 2}{2\,a} = a$$

weil dann der zweite Faktor (d.h. die Summe in den Klammern) den Wert 1 besitzt. Dieser Sonderfall tritt auf, wenn a den Wert $\sqrt{2}$ annimmt. Bei der Butterworth-Charakteristik mit 24 dB/Oktave gilt demnach

$$K = 2 \cdot \frac{a\,s}{1 + a\,s + s^2}$$

Man benötigt dann zur Korrektur nur einen Bandpaß und einen Inverter mit dem Verstärkungsfaktor 2. In Bild 14 ist unter dieser Voraussetzung die Parallelschaltung aus Hochpaß, Bandpaß mit Interverter und Tiefpaß durch eine Direktverbindung zu ersetzen.

Praktische Schaltung

Bild 15 zeigt die komplette Schaltung und *Bild 16* das Amplituden-Frequenz-Diagramm eines korrigierten Drei-Wege-Butterworth-Filters. Beide Korrekturnetzwerke sind dem Mittenzweig zugeordnet.

Die vorgegebenen Übergangsfrequenzen sind: $f_1 = 700$ Hz und $f_2 = 3500$ Hz. Die Filter-Bauelemente haben folgende Werte:

f_1: Tiefpaß: R = 12 kΩ, C_1 = 13,397 nF ≈ 13,4 nF,
C_2 = 26,795 nF ≈ 26,8 nF
Hochpaß: C = 15 nF, R_1 = 21,436 kΩ ≈ 21,4 kΩ,
R_2 = 10,718 kΩ ≈ 10,7 kΩ

f_2: Tiefpaß: R' = 12 kΩ, C'_1 ≈ 2,679 nF ≈ 2,7 nF,
C'_2 = 5,359 nF ≈ 5,4 nF
Hochpaß: C' = 3,3 nF, R'_1 = 19,487 kΩ ≈ 19,5 kΩ,
R'_2 = 9,744 kΩ ≈ 9,7 kΩ

Die vorgegebenen Übergangsfrequenzen sind: $f_1 = 700$ Hz genschaften untereinander gleich sein – Größenordnung 100 kΩ.

Diese Schaltung kann man noch erheblich vereinfachen. Die normierte Übertragungsfunktion für eine Eckfrequenz T + B + H = 1 läßt sich auch umformen in B + H = 1 – T. Für die Korrektur im Höhenzweig entsteht damit folgende Alternativlösung: Statt die Ausgangsspannungen von Hoch- und Bandpaß zu addieren, kann man auch die Ausgangsspannung des Tiefpaßfilters vom Gesamtsignal subtrahieren. Die Subtraktionsschaltung erspart zwei Filterschaltungen.

Entsprechend muß man für die Korrektur im Tiefenzweig wegen T + B = 1 – H die Ausgangsspannung des Hochpaßfilters vom Gesamtsignal subtrahieren. *Bild 17* stellt die vereinfachte Schaltung dar. Der Aufwand an Bauelementen ist nur noch etwa halb so groß wie bei der ursprünglichen Anordnung. Im Preis unterscheidet sich dieser Vorschlag nicht von einer der üblichen Drei-Wege-Schaltungen für unkorrigierte aktive Boxen. Die Widerstände R* sollten bei identischen Verstärkereigenschaften auch hier untereinander gleich sein – Größenordnung 100 kΩ. Zum Ausgleich von Unterschieden sind Trimmwiderstände vorgesehen. Beim Anschluß eines Nf-Wobblers oder eines einfachen, aber amplitudenkonstanten RC-Generators an den Eingang muß die rückwirkungsfreie (!) Addition der Spannungen an a und b sowie an c, d und b auf dem Oszilloskop eine konstante Amplitude für alle Frequenzen liefern.

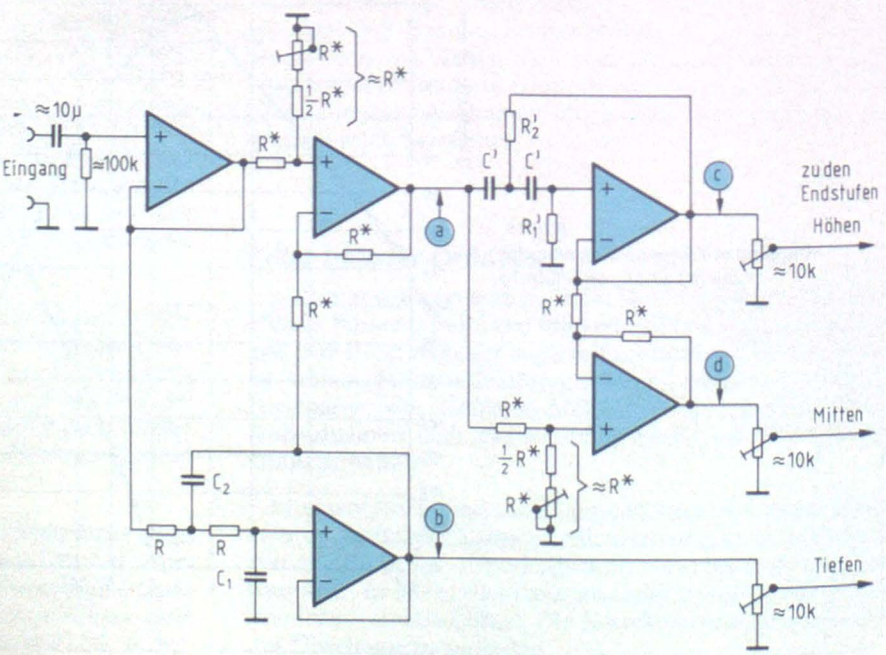
Mit den drei Einstellwiderständen kann man die unterschiedlichen Wirkungsgrade der Lautsprecher ausgleichen. Geeignete integrierte Schaltungen sind z. B. die Typen LF 356 oder (mit höherer slew rate) LF 357, die von mehreren Herstellern geliefert werden. Man benötigt eine symmetrische, stabilisierte Spannungsversorgung mit +15 V und –15 V gegen Masse. Zweckmäßigerweise schaltet man bei jedem IC zusätzlich einen keramischen Kondensator mit 0,1 µF vom Plus- und vom Minuspol gegen Masse.

Bei allen Überlegungen wurde vorausgesetzt, daß sich der Hörer im direkten Schallfeld befindet. Im Diffusfeld ist statt der konstanten vektoriellen Spannungssumme eine konstante algebraische Summe der Betragsquadrate notwendig. Filter 2. Ordnung sind nicht in der Lage, beide Bedingungen simultan zu erfüllen. Mitunter schwächt man die erste Bedingung ab, indem man eine frequenzabhängige Phasenänderung in Kauf nimmt und zu Allpässen übergeht. Filter 1. Ordnung erfüllen beide Bedingungen. Phasenprobleme, die durch Lautsprecher und Gehäuse bedingt sind, blieben in diesem Aufsatz unberücksichtigt.

Literatur

Tietze, Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York.

Bild 17. ▶
Vereinfachte Schaltung eines Drei-Wege-Butterworth-Filters (Subtraktionsschaltung)



Studienrat Manfred Horst (43), studierte Physik und Mathematik an der Universität Münster/Westf. Zur Zeit unterrichtet er an einem Dortmunder Gymnasium. Er ist Funkamateur (Rufzeichen DF 1 DF) und auch verantwortlich für die Schul-Amateurfunkstation DL 0 PV.

Basic-Texteditor

Das im letzten Heft abgedruckte Jahres-Inhaltsverzeichnis der FUNKSCHAU entstand mit dem im folgenden beschriebenem zeilenorientierten Texteditor, der sich für Verzeichnisse aller Art einsetzen läßt. Zum Abspeichern der Texte auf Kassette oder Floppy-Disk werden geeignete Routinen für die Computer PET-2001, CBM-3032 und AIM-65 bzw. PC-100 beschrieben.

Was tut ein Editor?

Als „Editor" bezeichnet man ein Programm, das das Einschreiben, Ändern und Auslesen von Textzeilen zuläßt. Bei den Textzeilen kann es sich um ein Inhaltsverzeichnis, eine Sammlung von Telefonnummern und Adressen oder wiederum ein Programm handeln, das später z.B. von einem Assembler übersetzt werden soll. Hier wird ein Editor beschrieben, der sich speziell für Verzeichnisse aller Art eignet: Er gestattet das zeilenweise Eingeben von Texten auch zwischen schon bestehende Zeilen, kann jede Zeile mit einer Rubriknummer versehen (Warengruppe u.a.) sowie nach diesen Rubriken und alphabetisch sortieren. Weitere Besonderheiten sind ein Stichwortsuchbefehl und der Ausdruck aller Zeilen mit einem vom Benutzer definierten Format, ohne Worte zu „zerreißen".

Ein paar Worte zum Programm

Das vollständige Editor-Programm ist in *Bild 1* aufgelistet. Es läuft unverändert auf den Computern PET-2001 und CBM-3032; für andere Systeme sind nur geringe Syntaxänderungen erforder-

```
10 PRINT"s********** E D I T O R **********":PRINT:REM VERSION2.1
20 INPUT"LINE WIDTH FOR PRINTOUT";W
30 D=150:REM MAX LINE NR
40 PRINT"SECTION NRS.? Y/N"
50 GETS$:IFS$=""GOTO50
60 DIMA$(D):DATAA,B,D,F,I,K,L,N,P,R,S,T,U
70 GOSUB950
80 PRINT"A=ALPHA SORT,B=BOTTOM,D=DOWN,F=FIND,"
90 PRINT"I=INSERT,K=KILL LINE,L=LOAD,"
100 PRINT"N=DEF.NR.,P=PRINT ALL,R=REMOVE NRS.,"
110 PRINT"S=SAVE FILE,T=TOP,U=UP ...?"
120 RESTORE:GETM$
130 FORI=1TO13:READB$:IFB$=M$GOTO160
140 NEXT
150 GOTO120
160 ONIGOSUB180,230,250,270,370,450,500,580,660,760,700,730,740
170 PRINTA$(J):GOTO120
180 S=0:I=-1:GETM$:IFM$=" "THENPRINT"SORT INTERRUPTED":RETURN
190 I=I+1:IFA$(I+1)="END"ANDS=0THENPRINT"SORTED":RETURN
200 IFA$(I+1)="END"GOTO180
210 IFA$(I))A$(I+1)THENM$=A$(I):A$(I)=A$(I+1):A$(I+1)=M$:S=1
220 GOTO190
230 FORJ=0TOD:IFA$(J)="END"THENRETURN
240 NEXT
250 IFA$(J)<>"END"THENJ=J+1
260 RETURN
270 REM FIND WORD
280 J=-1
290 INPUT"WORD=";B$:K=LEN(B$)
300 J=J+1:IFA$(J)="END"THENPRINT:RETURN
310 S=LEN(A$(J))-K:IFS<0GOTO300
320 FORI=1TOS+1:M$=MID$(A$(J),I,K)
330 IFM$=B$GOTO360
340 NEXT
350 GOTO300
360 PRINTA$(J):GOTO300
370 REM INSERT
380 I=-1
390 I=I+1:IFI=D-1THENPRINT"MEMORY OVERFLOW":RETURN
400 IFA$(I)<>"END"GOTO390
410 A$(I+1)=A$(I):I=I-1:IFI>=JGOTO410
420 INPUTM$:IFM$="END"THENI=J:GOTO480
430 IFS$="Y"THENM$="** "+M$
440 A$(J)=M$:J=J+1:GOTO380
450 PRINT"KILL LINE? Y/N":I=J
460 GETM$:IFM$<"N"GOTO460
470 IFM$<>"Y"THENRETURN
480 I=I+1:IFA$(I-1)="END"THENRETURN
490 A$(I-1)=A$(I):GOTO480
500 PRINT"CLEAR LAST FILE? Y/N"
510 GETM$:IFM$=""GOTO510
520 IFM$="Y"THENGOSUB950
530 GOSUB230
540 OPEN15,8,15:INPUT"FILENAME=";M$:M$="1:"+M$:
    OPEN1,8,0,M$:PRINT"LOADING"
550 INPUT#1,A$(J):IFASC(A$(J))<33THENA$(J)=RIGHT$(A$(J),
    LEN(A$(J))-1)
560 IFA$(J)<>"END"THENJ=J+1:GOTO550
570 INPUT#15,M$,B$,C$,D$:PRINTM$,B$,C$,D$:CLOSE1:CLOSE15:
    PRINT"LOADED":RETURN
580 IFS$="Y"GOTO620
590 S$="Y"
600 FORI=0TOD:IFA$(I)="END"GOTO620
610 A$(I)="** "+A$(I):NEXT
620 IFA$(J)="END"THENRETURN:REM DEF NR
630 INPUT"RUBRIC=";M$:A$(J)=RIGHT$(A$(J),LEN(A$(J))-2)
640 IFLEN(M$)=1THENM$="#"+M$
650 A$(J)=M$+A$(J):S$="Y":GOTO250
660 PRINT:R$="":REM PRINT ALL
670 FORI=0TOD:IFA$(I)="END"THENPRINT:RETURN
680 IFA$(I))""THENGOSUB820
690 NEXT
700 INPUT"FILENAME=";M$:OPEN1,1,1,M$:J=0
710 PRINT#1,A$(J):IFA$(J)<>"END"THENJ=J+1:GOTO710
720 CLOSE1:PRINT"SAVED":RETURN
730 J=0:RETURN
740 IFJ>0THENJ=J-1
750 RETURN
760 PRINT"CUT OFF NR.FIELD? Y/N"
770 GETM$:IFM$=""GOTO770
780 IFM$<>"Y"THENRETURN
790 S$="N":PRINT"DELETED"
800 FORI=0TOD:IFA$(I)="END"THENRETURN
810 A$(I)=RIGHT$(A$(I),LEN(A$(I))-3):NEXT
820 M$=A$(I):B$=LEFT$(M$,2):IFS$="N"GOTO850
830 IFB$<>R$THENR$=B$:PRINT:PRINT"R U B R I K  ";R$:PRINT
840 M$=RIGHT$(M$,LEN(M$)-3)
850 IFLEFT$(M$,1)=" "THENM$=RIGHT$(M$,LEN(M$)-1):GOTO850
860 IFWDLEN(M$)THENPRINTM$:RETURN
870 K=W+1
880 K=K-1:IFK=0THENK=W:GOTO920
890 B$=MID$(M$,K,1):IFB$)"?"GOTO880
900 IFB$<":"ANDB$)"/"GOTO880
910 IFB$="/"ORB$="("GOTO880
920 PRINTLEFT$(M$,K)
930 M$=RIGHT$(M$,LEN(M$)-K):PRINT" ";
940 GOTO850
950 FORI=0TOD:A$(I)="":NEXT
960 J=0:A$(0)="END":PRINT"FILE CLEARED":RETURN
READY.
```

Bild 1. Das komplette Editor-Programm in der PET/CBM-Syntax mit den Routinen für das Abspeichern von Files auf Kassette. Das kleine „s" im Print-Befehl von Zeile 10 löscht den Bildschirm

lich. Unbedingte Voraussetzung ist allerdings das Vorhandensein der verwendeten Stringbefehle. Beim TRS-80 (Level II) und beim ABC-80 ist eine Vereinfachung des Programmteils für die Stichwortsuche durch den Befehl INSTR (Instring) möglich. Das Problem der Kleinbuchstaben-Verarbeitung ist sehr systemabhängig und wird daher hier nicht näher beschrieben.

Jeder Befehl besteht nur aus einem einzigen Buchstaben (*Tabelle*); es ist nicht erforderlich, danach die Return- bzw. Enter-Taste zu drücken. Zu bedenken ist aber, daß die Tastatur mit dem GET-Befehl abgefragt wird, was die Verwendung eines seriellen Terminals (z.B. TTY) leider ausschließt. Nach der Ausführung eines Befehls wird – damit man weiß, wo man sich gerade im Text befindet – die aktuelle Zeile angezeigt.

Als „File" bezeichnet man die Gesamtheit der gespeicherten Textzeilen. Sie wird hier durch eine eindimensionale String-Variable A$(J) repräsentiert, wobei J die Zeilennummer darstellt. Die Länge der Zeilen ist durch die Länge des für die Eingabe nun einmal erforderlichen Input-Buffers des Computersystems begrenzt (meist 60...80 Zeichen) Da er beim PET im Video-RAM liegt, wird manchmal das Fragezeichen beim Input-Befehl mitgespeichert. Mit der Zeile

425 IF LEFT (M$,1) = "?" OR LEFT (M$,1) = " " THEN M$ = MID (M$,2):

GOTO 425 ist hier aber leicht Abhilfe zu schaffen.

Systemabhängig sind in erster Linie die Routinen für das Abspeichern auf und das Laden vom Band (bzw. Disk). Die in Bild 1 vorhandenen Routinen gelten für die Computer PET-2001 und CBM-3032. Dabei wird auch die letzte, immer „END" lautende Textzeile mitgespeichert, die das Ende der File markiert.

Der unvermeidliche Nachteil aller Programme, die auf einem auf Interpreter-Basis Computer laufen, haftet natürlich auch diesem Editor-Programm an: Es ist wesentlich langsamer als Maschinensprache-Programme [1]. So werden etwa 30 Sekunden benötigt, um eine File von 30 unsortierten Zeilen nach dem Alphabet zu ordnen, und dieser Zeitbedarf steigt mit wachsender Zeilenzahl unverhältnismäßig schnell an. Die Stichwortsuchzeit beträgt bei einem typischen 30-Zeilen-File rund 10 Sekunden.

Der Umgang mit dem Editor

Die Tabelle erläutert die Wirkung der unterschiedlichen Systembefehle, die, wie erwähnt, nur aus einem Buchstaben bestehen. An mehreren Stellen wartet das System jedoch auf Benutzereingaben, die mit der Return-Taste abzuschließen sind, nämlich die gewünschte Zeilenbreite, die Textzeilen selbst, den File-Namen beim Laden und Abspeichern sowie die Rubriknummer. An diesen Stellen ist besondere Vorsicht geboten: Drückt man sofort die Return-Taste, ohne etwas eingegeben zu haben, so wird das Editor-Programm verlassen, und man ist im Basic-Direktmodus. Auf keinen Fall darf man den Editor jetzt wieder mit RUN starten, da sonst alle Textzeilen verloren sind (RUN setzt die Variablenpointer des Basic-Interpreters neu). Vielmehr kann das Programm ohne Datenverlust mit CONT (Continue) fortgesetzt werden, wobei man wieder zur Eingabefunktion gelangt, die man versehentlich verlassen hatte. An jeder anderen Stelle kann man das Programm nur mit der Break- bzw. Stop-Taste verlassen.

Das Abspeichern auf Kassette mit Taste „S" geschieht mit einem frei wählbaren Namen, ebenso das Wiedereinlesen: Gelesen wird nur eine File, deren Namen mit dem nach „L" eingegebenen übereinstimmt. Dabei kann man noch wählen, ob die alte File gelöscht oder die neue an die alte angehängt werden soll. Das Anhängen einer File mit Rubriknummern an eine ohne Rubriknummern (oder umgekehrt) ist unzulässig, da sich sonst Formatprobleme ergeben.

Die Rubriknummer

Die Rubriknummer (Section Nr.) ist eine maximal zweistellige Zahl, die einer Textzeile vorangestellt werden kann. Alle Zeilen, für die keine Rubrik definiert ist, beginnen mit „**", um auf das Fehlen der Nummer aufmerksam zu machen. Um der zuletzt angezeigten Zeile eine Rubrik zuzuweisen, drückt man N und gibt die jeweilige Nummer ein. Im FUNKSCHAU-Inhaltsverzeichnis haben z. B. alle Artikel über Meßgeräte eine gemeinsame gleiche Rubriknummer; eine andere Nummer ist für „Microcomputer" vorgesehen, usw. Auch ein bis zwei Buchstaben sind als „Nummer" möglich.

Sind alle Zeilen mit einer Nummer versehen und sortiert man sie nun mit Taste A alphabetisch durch, so wird zunächst nach Rubriken und innerhalb der Rubriken alphabetisch geordnet, wie das auch im Inhaltsverzeichnis von Heft 26/1979 zu sehen war. Will man dagegen ohne Rücksicht auf Rubriken editieren und sortieren, so kann man mit Taste R die ersten drei Zeichenfelder aller Zeilen der File und damit die Rubriknummern abschneiden; sie sind dann allerdings verloren (es sei denn, man hat die File vorher auf Kassette oder Disk abgespeichert). Beim Drükken von N werden sofort wieder die Rubriknummernfelder reserviert und mit „**" belegt.

Befehlsvorrat des Editors

Taste	*Befehl*	*Wirkung*
A	Alpha Sort	Sortieren der Zeilen nach Rubriknummern (falls vorhanden) und alphabetisch; Unterbrechen durch längeres Drücken der Leertaste (Space)
B	Bottom	Letzte Zeile anzeigen (immer END)
D	Down	Eine Zeile nach unten gehen
F	Find	In allen Zeilen nach einem Stichwort suchen
I	Insert[1])	Neue Zeile(n) vor die zuletzt angezeigte einfügen (mit END abschließen)
K	Kill	Angezeigte Zeile löschen (die folgenden Zeilen rücken nach)
L	Load	File von der Kassette oder Disk laden
N	Number	Angezeigte Zeile mit Rubriknummer versehen (nur bei END nicht möglich)
P	Print all	Alle Zeilen formatiert ausdrucken; falls Rubriknummern vorhanden, mit diesen
R	Remove number	Das Nummernfeld, d.h. die ersten drei Zeichen jeder Zeile, abtrennen
S	Save	File auf Kassette oder Disk speichern
T	Top	Erste („oberste") Textzeile anzeigen
U	Up	Eine Zeile nach oben gehen

[1]) Zeilen, die Trennungszeichen enthalten (Kommas oder Doppelpunkte), sind bei der Eingabe in Anführungszeichen zu setzen. Die Zeile selbst darf solche Anführungszeichen dann nicht enthalten; eine Alternative ist die Verwendung des Apostroph-Zeichens (Shift 7 auf der Tastatur).

```
540 POKE188,72:POKE189,232:I=ATN(0)
550 INPUTA$(J):IFA$(J)<>"END"THENJ=J+1:GOTO550
560 POKE188,3:POKE189,255:I=ATN(0):PRINT"LOADED":RETURN

700 J=0:POKE188,113:POKE189,232:POKE41993,32:I=ATN(0)
710 PRINT A$(J):IFA$(J)<>"END"THENJ=J+1:GOTO710
720 PRINTCHR$(13):POKE188,10:POKE189,229:I=ATN(0):
    PRINT"SAVED":RETURN
```

Bild 2. Load- und Save-Routinen für die Mikrocomputer AIM-65 und PC-100, die keine File-Befehle in Basic kennen. Im übrigen Editorprogramm müssen alle Print-Befehle ohne Argument durch PRINT" " ersetzt werden, um einen Zeilenvorschub zu bewirken

Formatierter Ausdruck der Zeilen

Mit P kann die File mit der nach dem Programmstart definierten Zeilenlänge aufgelistet werden. Dabei erfolgt die Ausgabe so, daß keine Worte getrennt werden; d.h. eine neue Zeile wird nur nach Erkennen eines Leerraums, eines Bindestrichs, eines Kommas oder ähnlicher Zeichen begonnen. Wird eine Zeile beim Ausdruck auf mehrere Druckzeilen verteilt, so werden nach der ersten Druckzeile alle folgenden, zur gespeicherten Zeile gehörigen um ein Zeichenfeld eingerückt, um den Ausdruck übersichtlich zu gestalten. Sollte eine Zeile an der Trennungsstelle mehrere Leerräume hintereinander enthalten, so werden die folgenden Leerräume bis zum ersten Buchstaben ignoriert, um das Format nicht zu stören. Die für die Ansteuerung eines externen Druckers notwendigen Befehle wurden hier nicht wiedergegeben, da sie vom Druckertyp und vom Computersystem abhängen. Bei Bedarf lassen sich die dafür erforderlichen Befehle OPEN und PRINT in der Druckroutine (Zeilen 660...690 und 820...940) unterbringen.

Load- und Save-Routinen

In Bild 1 dienen die Zeilen 540...570 dem Load- und 700...720 dem Save-Befehl. Sie sind für die Verwendung des im PET-2001 eingebauten Kassettenlaufwerks ausgelegt.

Beim AIM-65 bzw. PC-100 sind die Routinen in *Bild 2* zu verwenden. Diese beiden Computer verfügen über keinerlei File-Abspeicherungsbefehle in Basic, so daß mit Hilfe der ATN-Blindfunktion Maschinenprogramme für das Öffnen und Schließen von Files verwendet werden. Bei geöffneter Kassettenfile beziehen sich INPUT- und PRINT-Befehle auf den Kassettenrecorder. Bei der Load-Routine ist es u. U. sinnvoll, durch Einfügen des Befehls POKE 42001,0 den Drucker abzuschalten und bei Bedarf später mit POKE 42001,128 wieder zu aktivieren. Die Save-Routine setzt in Zeile 700 mit POKE 41993,32 den Gap-Wert in A409 (Pause zwischen den Datenblöcken) auf dezimal 32 bzw. hex 20; bei längeren Files kann das jedoch problematisch werden. Dann sollte man den Kassettenrecorder fernsteuern, wie das im System-Handbuch beschrieben ist.

Das Abspeichern von Files auf Diskette ist die eleganteste Methode. *Bild 3* zeigt die bei der CBM-3032-Floppy notwendigen Routinen für das linke Laufwerk (Nr. 1). Das Programm benutzt den Datenkanal 8 und den Fehlermeldungs-Kanal 15 des IEC-Bus. Beim Laden beseitigt es auch das von der Floppy-Disk an den Anfang jeder Zeile hinzugefügte Line-Feed-Zeichen [2]. Geeignete Floppy-Routinen für den TRS-80 sind in [3] und [4] beschrieben.

Herwig Feichtinger

Literatur

[1] *Feichtinger, H.:* KIM auf Datensuche. FUNKSCHAU 1978, Heft 24, Seite 1222 (siehe auch „Anwendungsbeispiele für den Mikroprozessor 6502" RPB 173, Seite 69).

[2] *Joepgen, H.G.:* Unsichtbares mischt mit – Über die Tücken nichtdruckender ASCII-Zeichen. FUNKSCHAU-Sonderheft HOBBYCOMPUTER 2, Seite 38.

[3] *Hofer, R.:* Dateiverarbeitung mit dem TRS-80. FUNKSCHAU 1979, Heft 15, Seite 887.

[4] *Hofer, R.:* Datenbank-Programm für den TRS-80. FUNKSCHAU 1979, Heft 16, Seite 955.

Stichworte zum Inhalt

Editor, Stichwortsuche, Files, Sortieren, Floppy-Disk, PET-2001, CBM-3032, AIM-65, PC-100.

Tiny-Basic-Ausdruck mit Baudot-TTY

Bei dem 2-KByte-Tiny-Basic für den KIM-1 läßt sich zusammen mit dem in Heft 16/1979 auf Seite 958 abgedruckten Baudot-Ausgabe-Unterprogramm recht einfach der Ausdruck aller auf dem Terminal eingetippten und vom Computer ausgegebenen Texte und Zahlen verwirklichen. Bei der Basic-Version, die bei der Adresse (hex) 2000 beginnt, sind dabei Sprünge zu Eingabe/Ausgabe-Routinen zu programmieren, die die Baudot-Ausgabe mit einbeziehen. Insgesamt sind folgende Änderungen und Erweiterungen nötig:

```
01B0 20 5A 1E   JSR 1E5A
01B3 48         PHA
01B4 C9 0A      CMP #0A
01B6 30 07      BMI 07
01B8 C9 5B      CMP#5B
01BA 10 03      BPL 03
01BC 20 00 01   JSR 0100
01BF 68         PLA
01C0 60         RTS
01C1 20 B3 01   JSR 01B3
01C4 4C A0 1E   JMP 1EA0
2006 4C B0 01   JMP 01B0
2009 4C C1 01   JMP 01C1
```

Bei der Tiny-Basic-Version mit Startadresse 0200 stehen die Sprungbefehle zur Ein-/Ausgabe entsprechend bei 0206 und 0209. Der Baudot-Fernschreiber druckt alles aus, was auch auf dem Terminal-Bildschirm sichtbar ist; verständlicherweise ist „Back Space" nicht möglich. Mit dem LIST-Befehl kann man ein gespeichertes Programm auf den Fernschreiber ausdrucken; Einschränkungen bestehen nur hinsichtlich des Baudot-Zeichenvorrats. Fe.

```
540 OPEN15,8,15:INPUT"FILENAME=";M$:M$="1:"+M$:OPEN1,8,0,M$:PRINT"LOADING"
550 INPUT#1,A$(J):IFASC(A$(J))<33THENA$(J)=RIGHT$(A$(J),LEN(A$(J))-1)
560 IFA$(J)<>"END"THENJ=J+1:GOTO550
570 INPUT#15,M$,B$,C$,D$:PRINTM$,B$,C$,D$:CLOSE1:CLOSE15:PRINT"LOADED":RETURN

700 INPUT"FILENAME=";M$:M$="1:"+M$:OPEN1,8,1,M$:J=0:OPEN15,8,15
710 PRINT#1,A$(J):IFA$(J)<>"END"THENJ=J+1:GOTO710
720 INPUT#15,M$,B$,C$,D$:PRINTM$,B$,C$,D$:CLOSE1:CLOSE15:PRINT"SAVED":RETURN
```

Bild 3. Routinen für die Verwendung der Dual-Floppy beim CBM-3032. Weitere Änderungen gegenüber Bild 1 sind hier nicht erforderlich

BASIC mit dem AIM-65

Für den bereits in Heft 10/1979 vorgestellten Mikrocomputer AIM-65, der praktisch mit dem Siemens-Computer PC-100 identisch ist, ist ein recht brauchbares 8-KByte-BASIC in Form zweier ROMs zu haben. Es wurde von Microsoft entwickelt und entspricht in vielen Punkten dem vom PET bekannten BASIC, unterscheidet sich aber in mehreren erwähnenswerten Dingen von anderen BASIC-Interpretern.

Die *Tabelle* zeigt den Befehlsvorrat. Die Befehle haben z. T. eine ungewohnte Wirkung, wie aus folgender Übersicht hervorgeht:

PRINT bewirkt ohne Argument keinen Zeilenvorschub. Will man in die nächste Zeile vorrücken, so muß man Print" " eingeben. Bei Verwendung des AIM-Displays sollte man auszugebende Texte mit einem Leerraum beginnen lassen, da der Cursor das erste (linke) Zeichen im Display überschreibt, sobald der Computer in den Eingabemodus springt; längere Texte sollte man dann außerdem zeilenweise mit einer kleinen Verzögerungsschleife ausgeben (z. B. FOR I = 1 TO 2000 : NEXT), da die Texte sonst nur ganz kurz auf dem Display aufblitzen.

ATN(A) wird zwar als Funktion erkannt; das notwendige Maschinenprogramm dafür paßte aber offenbar nicht mehr in die 8-KByte-ROM und muß daher, wenn diese Funktion gebraucht wird, vorher ins RAM geschrieben werden. Das Handbuch enthält das notwendige kurze Programm.

Files gibt es beim AIM-65 im Prinzip nicht, deswegen fehlen auch die Befehle OPEN und CLOSE. Nützlich ist dagegen die Möglichkeit, mit dem LOAD-Befehl Programme von der Kassette einzulesen, ohne bestehende zu zerstören; einzige Bedingung ist, daß unterschiedliche Zeilennummern verwendet werden. Dies ermöglicht z. B. das Einlesen unterschiedlicher DATA-Blöcke für ein Karteiprogramm – eine kleine Entschädigung für das Fehlen von Files.

Mit A=USR(B) kann man ein Maschinenprogramm aufrufen, das der Variablen A einen aus B errechneten Wert zuweist. Die Anfangsadresse dieses Maschinenprogramms muß vorher mit POKE in die Zeilen 0004 und 0005 gespeichert worden sein.

CLEAR löscht hier nicht das Programm, sondern ermöglicht es, in einem laufenden Programm alle Variablen, die READ-DATA-Zeiger und die FOR-NEXT-Zähler rückzusetzen. Mit WAIT(A,B,C) kann man das Programm warten lassen, bis die mit B maskierten Bits des I/O-Ports an der dezimalen Adresse A den Zustand C annehmen; läßt man C weg, wird dafür Null angenommen.

POS(0) liefert die derzeitige Cursor-Position einer Zeile, wobei (0) ebenso wie bei FRE zwar notwendig ist, aber ignoriert wird (dummy argument).

SAVE und LOAD dienen der Speicherung von Programmen mit einem Kassettenrecorder. Aus dem oben schon erwähnten Grund ist es sinnvoll, vor LOAD noch NEW einzugeben, um ein Vermischen von Programmen zu vermeiden. Als Programmname können max. fünf Zeichen dienen.

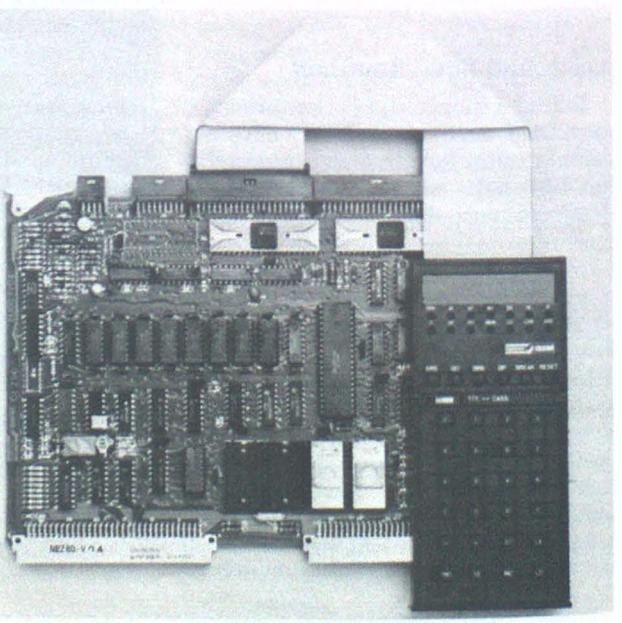
Mit der Taste F1 kann man ein laufendes Programm unterbrechen (Break). Der Befehl GET A$ weist der String-Variablen A den Wert einer gerade gedrückten AIM-Taste zu, aber – im Gegensatz zu INPUT – ohne das Programm anzuhalten, also ebenso wie beim PET.

Tabelle: Befehlsvorrat des AIM-65-BASIC

CLEAR	DEF FN
CONT	DIM
FRE(0)	END
LIST	FOR...(STEP)
LOAD	GOSUB
NEW	GOTO
PEEK	IF...GOTO
POKE	IF...THEN
RUN	LET (kann entf.)
SAVE	NEXT
DATA	ON...GOSUB
GET	ON...GOTO
INPUT	REM
POS	RESTORE
PRINT	RETURN
READ	STOP
SPC	USR
TAB	WAIT
ASC	ABS
CHR $	ATN
LEFT $	COS
LEN	EXP
MID $	INT
RIGHT $	LOG
STR $	RND
VAL	SIN
	SGN
	SQR
	TAN

Z-80-Einplatinen-Computer

„Nanocomputer" nennt SGS-Ates den Single-Board-Computer im *Bild*. Er arbeitet mit der 8-bit-CPU Z-80. Die im Doppel-Europa-Format gehaltene Platine enthält 4 KByte dynamisches RAM, das von der CPU selbst „aufgefrischt" wird, ein 2-KByte-Monitorprogramm und zwei Z-80-PIOs, d. h. 32 E/A-Leitungen. Die Ein- und Ausgabe geschieht über ein handliches, taschenrechnerähnliches, absetzbares Gerät im Hex-Code. Der Computer ist zu einem professionellen System (CLZ-80) ausbaubar. Ein Testbericht ist in Vorbereitung.



Derzeit eines der preiswertesten Z-80-Systeme: Der „Nanocomputer" von SGS-Ates mit dem dazugehörigen Hexadezimal-Eingabefeld

Einschränkungen muß man beim AIM-65 hinsichtlich der Korrekturmöglichkeiten hinnehmen. Wer vom PET 2001 gewohnt ist, ein Programm aufzulisten und dann mit dem Cursor einzelne Zeichen zu ändern oder gar einzufügen, muß sich umgewöhnen: Für die Korrektur einer Zeile muß diese komplett neu eingegeben werden; nur „Backspace" ist ein kleiner Trost für Leute, die sich hin und wieder vertippen – und wer tut das nicht...

Fehlermeldungen werden vom AIM-65 in einer abgekürzten Form ausgegeben; zum Glück allerdings nicht einfach als schlichter Zahlen-Code, sondern in Form zweier Buchstaben und dem Wort „ERROR". So bedeutet etwa SN ERROR soviel wie Syntax-Error, und OD ERROR heißt „Out of Data Error" – möge dieses recht selten vorkommen! Fe.

Textausgabe in Maschinensprache

Im FUNKSCHAU-Sonderheft HOBBYCOMPUTER 2 beschrieb E. H. Franke einen Weg, wie ein schwerwiegender Nachteil der Maschinensprache – auszugebende Texte müssen in einem besonders zu reservierenden Speicherbereich stehen – behoben werden kann.

```
PRTSTR  POP HL
        LD A,(HL)
        INC HL
        PUSH HL
        OR A
        RET Z
        RST 10H
        JR PRTSTR
```

Unterprogramm zur Textstring-Ausgabe. Der Text ist als ASCII-Folge direkt an den Aufruf dieses Unterprogrammes zu hängen und muß mit hex 00 (NOP) abgeschlossen werden

Sein 6502-Assemblerprogramm erlaubt es, den Text als ASCII-Bytefolge direkt hinter einen Unterprogrammaufruf zu schreiben, und das Programm wird hinter dem mit NOP abgeschlossenen Text fortgesetzt.

Die vorliegende Version für den TRS-80 unter Level-1-Basic funktioniert nach dem gleichen Prinzip. Die Z-80-Routine benötigt bemerkenswerterweise sogar weniger Befehle und Bytes als ihr 6502-Äquivalent.

Ing. (grad.) Rolf-Fr. Matthaei

Erzeugung von Pseudo-Rauschen mittels Software

Der integrierte Baustein MM 5837 erzeugt digitales Pseudo-Rauschen durch ein Schieberegister, in dessen erste Stufe das Ausgangssignal eines Exclusiv-Oder-Gatters eingegeben wird. Als Eingangssignal für dieses Gatter wird der Inhalt zweier Stufen des Schieberegisters verwendet. Diese Hardware-Lösung läßt sich auch durch Software mit einem Mikroprozessor verwirklichen.

Das Schieberegister besteht aus den drei Zellen Z0, Z1, Z2 (*Bild 1*). Als Eingangssignal für Z0 wird das Exclusiv-Oder, gebildet aus Bit 0 von Z1 und Bit 6 von Z2, verwendet. *Bild 2* ist das Programm für ein 6502-System (SYM). In diesem Programm ist zu beachten, daß bei den Schiebeoperationen das Carry-Bit mitverwendet wird. Zur Ausgabe wird Bit 0 von Tor A als Ausgang programmiert, so daß das digitale Pseudo-Rauschen dort abgenommen werden kann.

Noch ein Hinweis zur Programmier-Technik. Der Rücksprung wird durch die Befehlsfolge CLC, BCC M gebildet. Dies hat gegenüber des JMP ADRE Befehls den Vorteil, daß das Programm frei verschieblich (relocatable) im Speicher ist. Allerdings verlängert sich die Ausführungszeit um 2µs.

Beim Einsprung in das Programm wird angenommen, daß der Inhalt zumindest einer Zelle ungleich Null ist. Sollte dies nicht gewährleistet sein, so muß in eine Zelle ein beliebiger Zahlenwert geschrieben werden.

Dipl.-Ing. Ekkehard Flögel

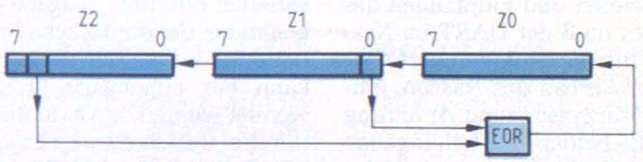


Bild 1. Schieberegister, gebildet aus den drei Zellen Z0, Z1 und Z2

```
                    Z0:=0000
                    Z1:=0001
                    Z2:=0002

0200 A9 01          LDA=01          ; Bit 0 Tor A als Ausgang
0202 8D 03 A0       STA A003        ; programmieren
0205 A5 02          LDA 02          ; Bit 6 von Zelle Z2

0207 2A             ROL A           ; nach Bit 0 in den
0208 2A             ROL A           ; Akkumulator schieben
0209 2A             ROL A           ;
020A 45 01          EOR 01          ; Exclusiv-Oder mit Zelle Z1
020C 4A             LSR A           ; Bit 0 vom Akku ins CARRY-Bit
020D 26 00          ROL 00          ; übernehmen.Die Zelleninhalte
020F 26 01          ROL 01          ; von Z0-Z2 einmal links
0211 26 02          ROL 02          ; schieben.
0213 A5 00          LDA 00          ; Inhalt (Bit 0) von Z0 an
0215 8D 01 A0       STA A001        ; Tor A ausgeben.
0218 18             CLC             ;
0219 90 EA          BCC EA    0205  ; Rücksprung
```

Bild 2. 6502-Programm zum Erzeugen von Pseudo-Rauschen. Die Adressen A003 und A001 sind beim KIM-1 durch 1701 und 1700 zu ersetzen

Baudot-RTTY mit dem Nascom-1

Trotz aller Vorteile des ASCII-Codes ist doch die Verbreitung von Baudot im Amateurfunkfernschreiben (RTTY) – speziell auf den Kurzwellenbändern – noch überwältigend hoch. Nach dem ASCII-Betriebsprogramm für den Nascom aus Heft 4/1979 bringen wir deshalb hier ein gleichwertiges Programm für den Baudot-Code.

Für das Senden und Empfangen des Baudot-Codes muß der UART im Nascom-1 auf 5 Bits umprogrammiert werden. Wer bei Aufbau des Nascom entsprechende Hinweise in der Anleitung ignorierte, die beiden Einstelleingänge Cls 1 und Cls 2 aufzutrennen, muß jetzt unter Umständen den Sockel entfernen.

Bild 1 zeigt eine Schaltung, die das Programmieren des UART per Softwarebefehl gestattet. Der Inverter ist nötig, damit nach einem Reset wieder auf 8 Bits geschaltet wird. Nach dem Start des Baudot-Programms werden Cls 1 und Cls 2 auf Low gesetzt.

Selbstverständlich benötigt man zur seriellen Ein- und Ausgabe einen Taktgenerator, der die 16fache Frequenz der Baudrate aufweisen muß. Für 100 Bd kann der eingebaute Oszillator verwendet werden; ein externer Generator mit drei umschaltbaren Frequenzen für 45,5 Bd, 50 Bd und 75 Bd dürfte die beste Lösung darstellen (*Bild 2*).

Gegenüber dem in Heft 4/1979 vorgestellten ASCII-RTTY-Programm ergibt sich eine kleine Änderung in der Bedienung. Bei Empfang kann mit Hilfe des %-Zeichens (Shift 5) der Ziffern- bzw. Buchstaben-Modus geändert werden, wenn ein Umschaltzeichen verloren ging. Als Empfangs-Konverter geeignet ist z. B. der PLL-Konverter aus Heft 9/79 bzw. 16/79. Natürlich empfiehlt sich speziell für Kurzwelle die Verwendung brauchbarer Filter-Konverter. Für die Erzeugung der Töne für Mark und Space eignet sich jeder beliebige AFSK-Generator, so auch der in Heft 15/1978 beschriebene. *Bild 3* zeigt den vollständigen Hex-Dump.

Karl Schedler, DC2MP

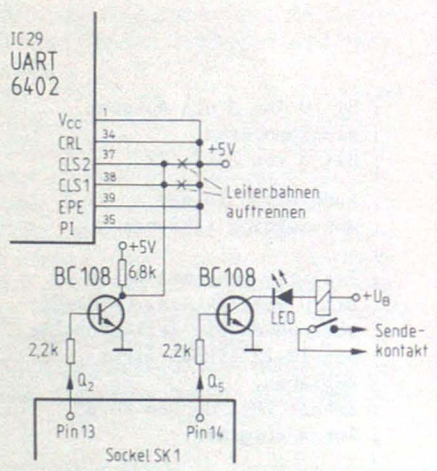
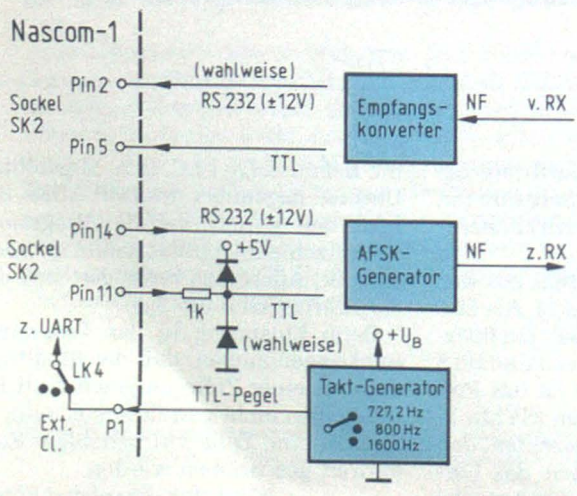


Bild 1. Hardware zur 5/8-bit-Umschaltung des UART per Softwarebefehl



◄ Bild 2. Anschluß von Taktgeber, Empfangskonverter und AFSK-Generator an den Nascom-1

```
0c50 c3 9d 3e 04 d3 00 32 00 0c 3e ff 32 51 0c ef 54
0c60 45 58 54 3f 1f 00 21 a0 0f 11 e0 0f cd 4d 0c 30
0c70 fb fe 40 28 19 fe 24 ca dc 0d cd 4a 0c fe 1d 20
0c80 03 2b 18 eb cd 87 0d 3a 50 0c fe 56 20 de 36 00
0c90 cd 40 02 2a 18 0c e5 21 d0 0b 22 18 0c ef 43 41
0ca0 4c 4c 20 20 20 52 54 54 59 20 20 00 21 e6 0b 22
0cb0 18 0c ef 46 49 46 4f 3a 20 20 00 3e 45 32 e0 0b
0cc0 e1 22 18 0c cd 4d 0c fe 23 28 93 fe 40 28 17 fe
0cd0 25 ca 92 0f db 02 17 30 eb db 01 cd 77 0f cd 57
0ce0 0d cd 4a 0c 18 de cd f1 0d 3e ff 32 51 0c cd 40
0cf0 02 21 e0 0b 36 53 21 00 0e 11 00 0e d9 21 a0 0f
0d00 7e 23 b7 28 07 d9 cd 6c 0d d9 18 f4 d9 06 ff 3a
0d10 50 0c fe 56 28 16 cd 35 00 cd 35 00 cd 4d 0c 30
0d20 0b fe 40 ca 3f 0d cd 4a 0c cd 6c 0d 10 e1 3a 50
0d30 0c fe 4c 28 06 db 02 87 fc a4 0d 06 01 18 d0 3a
0d40 50 0c fe 46 20 05 cd a0 0d 18 f4 db 02 cb 77 28
0d50 fa cd f1 0d c3 90 0c fe 08 20 02 3e 1d fe 0d 28
0d60 58 fe 0a 28 5c 47 d6 01 78 f0 af c9 fe 1e 20 02
0d70 3e 0c fe 1d 20 02 3e 08 fe 1f 20 07 3e 0d cd 40
0d80 0f 3e 0a cd 40 0f c9 f5 3a 50 0c fe 56 28 0f f1
0d90 77 2c 7d bb 28 04 3e 46 18 02 3e 56 18 14 f1 c9
0da0 db 02 87 f0 1a d3 01 1c 7b bd 20 04 3e 4c 18 02
0db0 3e 46 32 ed 0b 32 50 0c c9 cd d0 0d 21 8a 0b 18
0dc0 0b cd d0 0d e5 cd ea 0d cd d0 0d e1 22 18 0c c9
0dd0 2a 18 0c 7e fe 5f 20 02 36 20 af c9 21 a0 0f 7e
0de0 2c b7 ca 90 0c cd 4a 0c 18 f5 f5 c5 d5 e5 c3 95
0df0 01 3e 20 c3 53 00 05 25 f9 77 25 05 d7 bd 05 25
m
0f00 ff ff 45 33 0a 0a 41 2d 20 20 53 27 49 38 55 37
0f10 0d 0d 44 24 52 34 4a 07 4e 2c 46 21 43 3a 4b 28
0f20 54 35 5a 2b 4c 29 57 32 48 ff 59 36 50 30 51 31
0f30 4f 39 42 3f 47 26 01 01 4d 2e 58 2f 56 3d 00 00
0f40 cd 5c 0f e0 4f e6 01 e5 21 51 0c be 77 e1 28 07
0f50 cd 5c 0f 1f cd 87 0d 79 1f c3 87 0d e5 c5 21 00
0f60 0f 01 40 00 ed b1 e2 6e 0f 2b 7d c1 e1 c9 3a 51
0f70 0c e6 01 f6 00 18 f4 e5 21 51 0c 17 e6 3e b6 e5
0f80 21 00 0f 85 6f 7e e1 b7 28 04 fe 01 20 02 77 af
0f90 e1 c9 e5 21 51 0c af be 20 01 3c 77 e1 c3 d4 0c
0fa0 48 49 45 52 20 49 53 54 20 44 43 32 4d 50 20 4d
m
```

Bild 3. Hexadezimales Programmlisting. Mit ihm wird aus dem Nascom-1 ein komfortabler Baudot-Fernschreiber

Michael Klein

Festkomma-Addition und Subtraktion mit dem Z 80

In diesem Aufsatz werden Beispiele arithmetischer Programme angegeben. Probleme dieser Art kommen in der Praxis des öfteren vor. Gleitkommaarithmetik oder Multiplikationen von mehrstelligen BCD-Zahlen sollen hier nicht behandelt werden.

Hier soll kurz skizziert werden, wie man zwei 16stellige Dezimalzahlen mit dem Z-80-KIT addieren und subtrahieren kann. Dabei dürfen nur Zahlen gleichen Vorzeichens Verwendung finden. Die Routinen bieten keine Möglichkeit, ein Vorzeichen zu verarbeiten.

Es werden zwei Programme vorgestellt. Eines dient zur Addition zweier maximal 16stelliger Dezimalzahlen, das andere dient zur Subtraktion. Schon an dieser Stelle kann festgestellt werden, daß die Beschränkung auf 16stellige Zahlen völlig willkürlich ist. Genauso gut könnte man auch hundertstellige Zahlen mit einem nur wenig geänderten Programm verarbeiten.

Um mit Zahlen arbeiten zu können, muß man immer ein sog. „Format" vereinbaren, in dem man sie abspeichert. Bei uns soll eine Vereinbarung gelten, wie sie in *Bild 1* dargestellt ist. Wir verwenden aufeinanderfolgende Speicherzellen des RAM, um unsere Zahlen unterzubringen. Dabei stehen immer zwei Stellen der Zahl in einem Byte. Da wir es mit Festkommazahlen zu tun haben, braucht für das Komma selbst kein Speicherplatz vorgesehen zu werden. Ferner sehen wir: Die höherwertigen Stellen der Zahl, die verarbeitet werden soll, stehen auf höheren Adressen.

Für unser Programm wählen wir eine großzügige Speicheraufteilung, die es sogar ermöglicht, ohne Änderungen den Rechenbereich zu erweitern. Wir vereinbaren die in *Bild 2* gezeigte Aufteilung.

Die Zeiger HL, IX, DE verwenden wir in der gezeigten Weise, um Speicherstellen innerhalb eines 16-Byte-Bereiches anzusprechen.

Sehen wir uns nun das Flußdiagramm *Bild 3* an. Es zeigt, wie man ein Programm aufbauen kann, das zwei Zahlen, die im gezeigten Format abgespeichert sind, addiert und das Ergebnis in den Speicherzellen ab 3C90 ablegt.

Im ersten Operationsblock wird festgelegt, wieviele Bytes addiert werden. In unserem Falle sind es 8 Byte, also 16 Stellen. Anschließend werden die drei Zeiger HL, IX, DE gesetzt. Dann wird das Carryflag gelöscht, denn es könnte ja noch von einer vorhergehenden Operation her gesetzt sein und Rechenfehler verursachen. Im übrigen gibt es beim Z 80 keinen Befehl, um das Carryflag zu löschen. Man verfährt deshalb so, daß man mit dem Befehl SCF das Carryflag setzt und es anschließend mit dem Befehl CCF komplementiert, d. h. löscht. Der Befehl XOR A hätte die gleiche Wirkung.

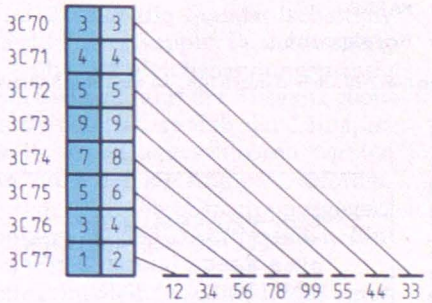


Bild 1. Abspeichern der Zahl 1234567899554433 im RAM; zwei Stellen finden jeweils in einem Byte Platz

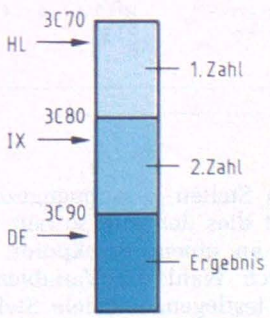


Bild 2. Aufteilung des Speichers für die beiden Summanden und das Ergebnis

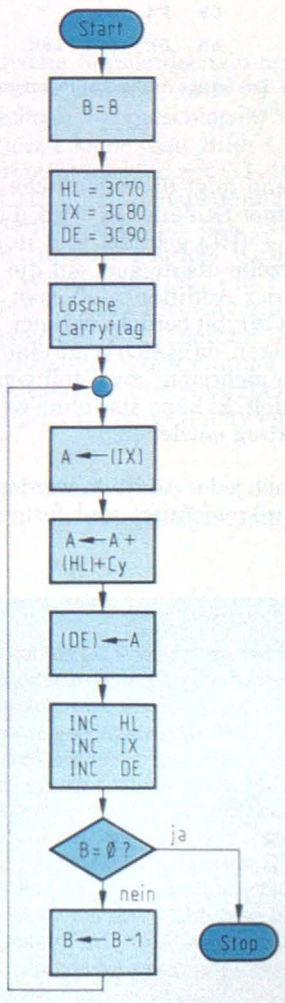


Bild 3. Flußdiagramm zur Addition zweier 16stelliger Zahlen

```
3C5O  O6  LD B,O8          ; 8 Byte entsprechend 16 Stellen
  51  O8                   ; können addiert werden
  52  21  LD HL,3C7O       ; Zeiger für ersten Summanden
  53  7O
  54  3C
  55  DD  LD IX,3C8O       ; Zeiger für zweiten Summanden
  56  21
  57  8O
  58  3C
  59  37  SCF              ; Setze Carryflag
  5A  3F  CCF              ; Complementiere Carryflag
  5B  11  LD DE,3C9O       ; Ergebnis ab 3C9O
  5C  9O
  5D  3C
MARKE: 5E  DD  LD A,(IX+d)     ; Lade A mit einem Summanden
  5F  7E
  6O  OO
  61  8E  ADC A,(HL)       ; Addiere zweiten Summanden
  62  27  DAA              ; Dezimale Anpassung
  63  12  LD (DE),A        ; Lade (DE) mit Ergebnis
  64  23  INC HL           ; ERhöhe alle Zeiger um 1
  65  13  INC DE
  66  DD  INC IX
  67  23
  68  1O  DJNZ MARKE       ; Wenn noch nicht fertig, gehe nach
  69  F4                   ; MARKE
  6A  DF  RST 18H          ; Breakpoint
```

Bild 4. Das fertige Additionsprogramm. Ersetzt man den ABC-Befehl durch SBC, so wird eine Subtraktion ausgeführt

Dann folgt die eigentliche Addition in einer Schleife. Es wird die Summe (IX) + (HL) gebildet und in die Speicherzelle übertragen, auf die DE zeigt. Bei der Addition muß man natürlich das Carrybit berücksichtigen, d. h. mitaddieren, da es sich ja um eine Addition von mehreren zweistelligen Zahlen handelt. Es kann also ohne weiteres ein Übertrag entstehen.

Nach jeder Addition werden alle Zeiger inkrementiert und festgestellt, ob bereits alle Stellen zusammengezählt wurden. Ist dies der Fall, so hält das Programm an einem Breakpoint an. Allein durch Wahl der Variablen B kann man festlegen, wieviele Stellen addiert werden sollen. Größter Wert von B ist OF. Will man mehr Stellen addieren, so muß man Hl, IX, DE anders setzen.

```
6502-PROGRAMM  FUER
32STELLIGE BCD-ADDITION
o2oo F8       SED
o2o1 18       CLC
o2o2 A2 oF    LDX #oF
o2o4 B5 oo    LDA oo,X
o2o6 75 1o    ADC 1o,X
o2o8 95 2o    STA 2o,X
o2oA CA       DEX
o2oB 1o F7    BPL o2o4
o2oD 6o       RTS
```

Sicher gehört der Z 80 zu den modernsten Mikroprozessoren des heutigen Angebotes. Trotzdem wird gerade an diesem Beispiel deutlich, daß er wegen seiner erzwungenen Kompatibilität mit dem „Großvater" 8080 manchmal etwas umständlicher zu programmieren ist als einige seiner Kollegen, wie ein Vergleich z. B. mit dem 6502 zeigt. Die „Endlosaddition" mit dem Z 80 benötigt 26 Bytes, mit dem 6502 aber nur 14 Bytes, also kaum mehr als die Hälfte. (Liebe Z-80-Fans, nichts für ungut...)

Das Additionsprogramm kann sehr leicht in ein Subtraktionsprogramm umgewandelt werden. Man ersetzt dazu lediglich den Befehl ADC A, (HL) durch den Befehl SBC A, (HL).

µC-Nachrichten

Die Münchener Firma Scantec liefert einen **Magnetblasenspeicher**, der sich für den Mikrocomputer SBC-80 bzw. für ein beliebiges Intel-Multibus-System eignet. Die Kapazität beträgt 92304 Byte und ist zur einfacheren Adressierung „memory-mapped" organisiert. Der Speicher heißt MBB-80 und enthält acht 92-Kbit-Magnetblasenmoduln von Texas Instruments.

□

Wem eine gewöhnliche Floppy-Disk für den TRS-80 nicht genügt, kann jetzt diesen Mikrocomputer mit **10-MByte-Magnetplatten** ausrüsten. MM-Computer (im bayerischen Prien am Chiemsee) liefert die dazu erforderliche Hardware und ein modifiziertes Platten-Betriebssystem für den TRS-80, das mit dem Standard-Betriebssystem kompatibel ist.

□

Von Neumüller ist ein **EPROM-Programmierzusatz** für den Mikrocomputer SYM-1 zu haben. Außer der kleinen Platine, die direkt an den SYM gesteckt werden kann, ist nur noch ein 256 Byte umfassendes Programm erforderlich, dessen Listing mitgeliefert wird. Das „SYMP" eignet sich für die Chips 2758, 2716, 2516, 2532 und 2732.

□

Einen **Magnetblasenspeicher mit 1 MByte Kapazität** entwickelten Wissenschaftler bei Bell – genug Speicherplatz, um ein Telefonbuch mit 35 000 Nummern unterzubringen. Dabei wird eine Ionen-Implantationstechnik verwendet, die auf einer Fläche von nur 1,3 Quadratzoll 8,7 Mio. Bits speichern kann; pro Bit werden 64 µm² benötigt. Die maximale Speicherkapazität wäre – bei Verzicht auf Redundanz – sogar 11,5 Mio Bits.

□

National Semiconductor lieferte kürzlich das millionste elektronische **Basketball-Spiel** an Mattel. Charles Sporck übergab das vergoldete Gerät in feierlichem Rahmen Mattel's Präsident Ray Wagner.

□

Drei neue Taschenrechner stellte Hewlett-Packard in den USA vor. Es handelt sich um die Typen HP-34 C (20 Datenregister oder 210 Programmzeilen, Integrationsfunktionen), HP-33C (Nachfolger des HP-33 mit CMOS-Speicher) und HP-38 C (Nachfolger des HP-38 E mit CMOS-Speicher). In den USA kosten die Rechner 120...150 Dollar.

Herbert Sax

Hi-Fi-IC-Verstärker mit 20 W

Dieser Beitrag beschreibt den speziell für Hi-Fi-Endstufen konzipierten 20W-IC TDA 2030, den man sowohl mit symmetrischer als auch mit unsymmetrischer Versorgungsspannung betreiben kann.

Konzeption des ICs

Um den vielfältigen Anforderungen moderner Hi-Fi-Endstufen gerecht werden zu können, erwartet man von einem IC – der ja die bisherigen diskreten Schaltungen ablösen soll – eine zumindest gleichwertige Schaltungsflexibilität bei gesteigerter Zuverlässigkeit. Ebenso wird erwartet, daß er auch Funktionen enthält, die in diskreten Konzepten oft nicht vorhanden sind, weil ihre Realisierung zu aufwendig und kostspielig wäre. Der Anwender wünscht sich einerseits eine erhebliche Bauteileeinsparung, um zusätzlichen Raum zu gewinnen, möchte aber andererseits in seiner Konzeptphilosophie nicht zu sehr eingeengt werden.

Aus diesen Überlegungen heraus wurde das Pentawatt-Gehäuse gewählt, das Montageflexibilität bietet und die zwangsläufig anfallende Verlustleistung problemlos bewältigt, die bei den typischen Ausgangsleistungen nach *Bild 1* auftritt. Daß die dem IC eigenen Funktionen wie Thermal-Shut-down, SOA- und AC short circuit protection, sowie Low Noise und internal Compensation, der Zuverlässigkeit und einfacheren Handhabung dienen, ist dem Einführungsbeitrag in Heft 20 zu entnehmen, worin auch die Begriffe näher erläutert wurden.

Außenbeschaltung und Funktion

Wie schon erwähnt, eignet sich das IC sowohl für symmetrische als auch für unsymmetrische Versorgungsspannung, auch „Split Power Supply" bzw. „Single Power Supply" genannt. Voraussetzung hierfür ist, daß zwischen den Eingängen Pin 1 und 2 sowie dem Ausgang Pin 4 bei geschlossener Gegenkopplung (ohne Signal), wie bei einem Operationsverstärker, keine differentielle Gleichspannung vorhanden ist.

Bild 2 zeigt die Standardschaltung für Split Power Supply. Da der Eingang Pin 1 über R3 gleichspannungsmässig an Masse liegt, führt der Ausgang ebenfalls 0-Potential, so daß der Lautsprecher R_L direkt angeschlossen werden kann, ohne daß ein Koppel-C erforderlich ist. Die Gleichspannungsgegenkopplung in den invertierenden Eingang (Pin 2) erfolgt über R 4.
Er bildet mit dem RC-Glied R5/C3 einen Wechselspannungsteiler, der die gewünschte Verstärkung bestimmt.

$$\frac{Vout}{Vin} = 1 + \frac{R4}{R5}$$

Die untere Grenzfrequenz des Verstärkers, die überwiegend von C3 und R5 abhängig ist, errechnet sich nach:

$$f_U = \frac{1}{2\pi \cdot R5 : C3}.$$

Um das IC vor Spannungsspitzen zu schützen, sind die Dioden D1 und D2 erforderlich. Sie verhindern auch, daß das IC durch Ein- und Ausschalten von R_L zerstört wird. Das Boucherot-Glied R6/C5 und die Kondensatoren C4/C7 verhindern, daß die Schaltung schwingt.

Die typische Standardschaltung für „Single Power Supply" (*Bild 3*) wird zum Nachbau vorgeschlagen; das Layout hierzu kann man *Bild 4* entnehmen. Im Unterschied zur Schaltung nach Bild 2 ist ein Mittenspannungsteiler erforderlich, der von den Widerständen R1 und R2 gebildet wird. C2 siebt die Mittenspannung, die hochohmig über R3 dem nichtinvertierenden Eingang des ICs zugeführt wird. Zur Gleichspannungsabtrennung des Ein- und Ausganges sind zusätzlich die Kondensatoren C1 und C6 notwendig.

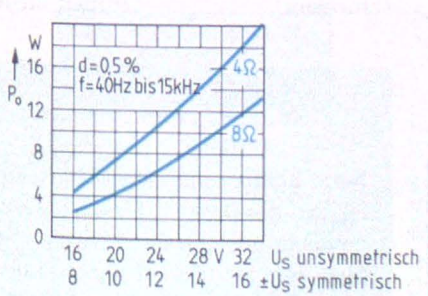
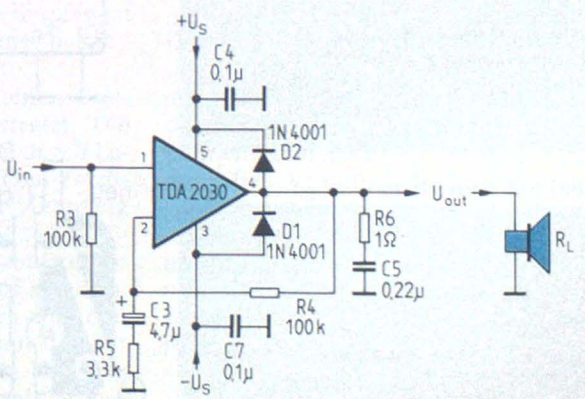


Bild 1. Ausgangsleistung in Abhängigkeit der Versorgungsspannung mit 4 Ω und 8 Ω Lastwiderstand bei 0,5 % Klirrfaktor

Bild 2. ▶ Standardschaltung für „Split Power Supply"



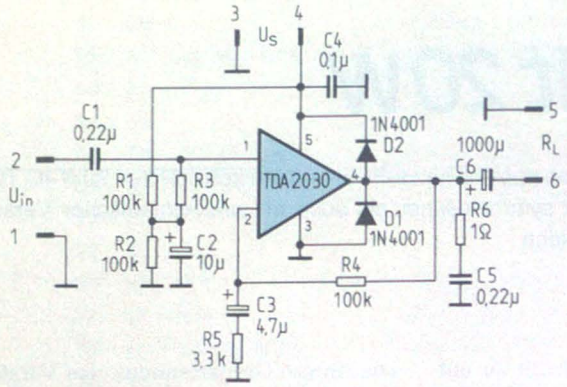


Bild 3. Standardschaltung für „Single Power Supply"

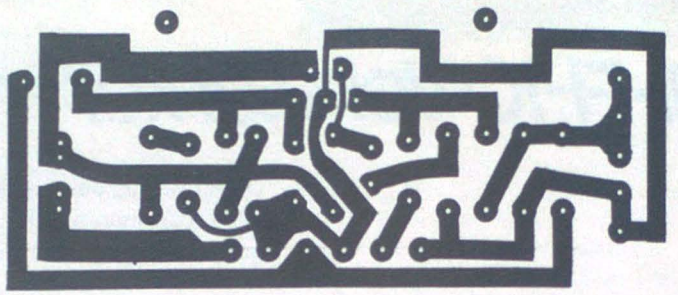


Bild 4. Layout der Schaltung nach Bild 3

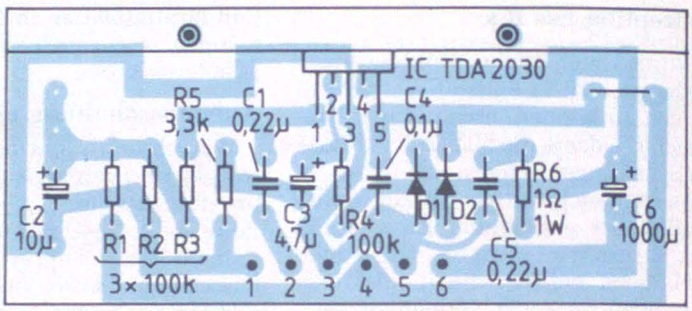


Bild 5. ▶
Bestückungsplan der Schaltung nach Bild 3

Hinweise zum Aufbau

Bild 4 zeigt das Layout, *Bild 5* den dazugehörigen Bestückungsplan der Schaltung nach Bild 3. Der Wärmewiderstand des Kühlkörpers sollte nicht über 4 °K/W liegen, um eine Überhitzung des ICs zu vermeiden. Wer die Schaltung nach Bild 2 aufbauen möchte, muß das Gehäuse des ICs, mit einer Glimmerscheibe gegen den Kühlkörper isolieren, da dies mit Pin 3 verbunden ist. Die technischen Daten sind aus der *Tabelle 1* zu entnehmen, die Stückliste aus der *Tabelle 2*. Eine erweiterte Schaltung des TDA 2030, mit der bis zu 50W Nf-Leistung möglich sind, wird im nächsten Beitrag vorgestellt.

Tabelle 1: Technische Daten

Versorgungs-spannung:	max. 34 V (R_L = 4 Ω), 36 V (R_L = 8 Ω)
Lastwiderstand:	min 4 Ω
Ausgangsleistung:	siehe Bild 1
Verstärkung:	30 dB (Änderung durch R4)
Ruhestrom:	40 mA

Tabelle 2: Stückliste

IC TDA 2030	C1 0,22 µ
R1 100 k	C2 10 µ 25 V Elko
R2 100 k	C3 4,7 µ 25 V Elko
R3 100 k	C4 0,1 µ
R4 100 k	C5 0,22 µ
R5 3,3 k	C6 1000 µ 25 V Elko
R6 1 Ω	C7 0,1 µ (nur in Bild 2)
D1 1N4001	
D2 1N4001	

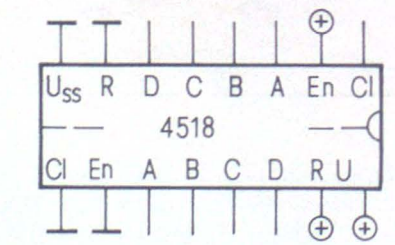
Ergänzung zu

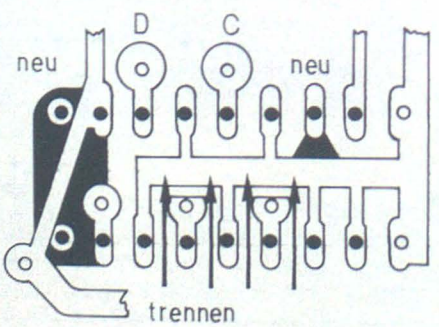
Drehzahl- und Schließwinkelmesser

FUNKSCHAU 1979, Heft 22/23

Sollte der Baustein FZJ 145 (oder FZJ 141/141A/145A) nicht erhältlich sein, lassen sich auch verschiedene MOS-Zähler (B-Typen für 18 V) verwenden. Diese weisen zwar nicht die hohe dynamische Störsicherheit des LSL-Zählers auf, sind aber zum Eichen geeignet. Der Betriebsspannungsbereich ist dann 8...18 V. Das Eichsignal Ü mit einem Schließwinkel von 90 % steht jedoch nicht mehr zur Verfügung. Der Dual-Dezimalzähler 4518 (zum Beispiel MC14518BCP) ist am preiswertesten, obwohl nur ein Zähler verwendet wird. Er benötigt nur wenige Leiterbahnänderungen, die hier im *Bild* angegeben sind (Bauteileseite). Es werden zwei neue Löcher gebohrt und das IC um ein Raster verschoben eingesetzt (ausgefüllte Bohrungen). Die ±-Leitung zwischen den Anschlußreihen wird viermal unterbrochen, um die Ausgänge zu isolieren, und die vier anderen Pins werden an Masse bzw. an $+U_{Bat}$ angeschlossen.

Hubert Ihringer





Endlich!

Nach anfänglichen Schwierigkeiten ist jetzt der Bausatz für die „Mikrocomputergesteuerte Funkuhr im Mini-Format" (Bauanleitung in den Heften 14...18 der FUNKSCHAU 1979) vom Fachhandel lieferbar. Der Preis (ohne Netzteil und Gehäuse) liegt etwa bei 350 DM.

Eugen Haag

Funkuhr mit Mitternachtsdetektor

2. Teil

Hinweise zum Zusammenbau

Die Antenne, der Überlagerungsempfänger und der Sekundentaktverstärker sind durch schaltungstechnische Maßnahmen auf größtmögliche Unempfindlichkeit gegen Empfangsstörungen ausgelegt. Dies ergibt als Nebenwirkung auch eine weitgehende Unempfindlichkeit gegen Störungen, die durch die digitalen Signalsprünge des Logikteils auftreten. Es sind im wesentlichen drei Schaltungsteile, die diese Störungssicherheit bewirken.

Als erstes ist die Antenne symmetrisch aufgebaut. Dies bewirkt in Verbindung mit der hohen Gleichtaktunterdrückung des Empfängerschaltkreises TCA 440, daß alle von der Antenne aufgenommenen Signale, die nicht der Resonanzfrequenz entsprechen, sich im Empfänger selbst auslöschen. Dies ist dadurch möglich, weil die kapazitiv einstreuenden Störsignale an den Empfängereingängen gleichphasig und mit gleicher Amplitude auftreten.

Die zweite Maßnahme betrifft den Zf-Verstärker. Es ist bei räumlich engem Aufbau nicht vermeidbar, daß Störsignale in die Schwingkreise einstreuen. Die gewählte Anordnung einer kapazitiven Fußpunktauskopplung mit 0,33 µF (C7 in Bild 5) verschafft dem Eingang des Zf-Verstärkers eine so niedrige Impedanz, daß Störungen sich praktisch nicht auswirken können.

Die dritte Maßnahme schließlich ist die bereits beschriebene Hystereseschaltung des Sekundentaktverstärkers.

Alle diese Maßnahmen zusammen bewirken, daß Antenne, Empfänger und Logikteil auf engstem Raum aufgebaut werden können, ohne daß eine gegenseitige Beeinflussung feststellbar ist.

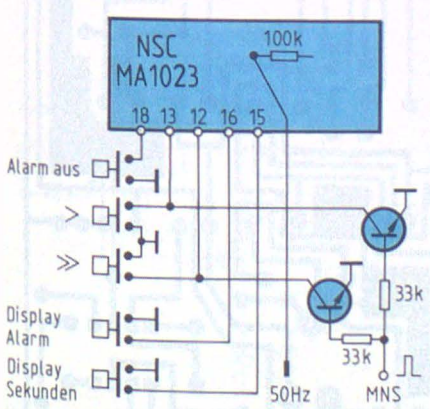


Bild 12. Beispiel zur Ansteuerung eines Uhrenmoduls

Bei Zusammenbau mit einer Uhr, deren Anzeige im Multiplexbetrieb arbeitet, sind jedoch Grenzen gesetzt. Dort werden hohe Ströme oder hohe Spannungen geschaltet. Es hängt daher von der Empfangsfeldstärke des DCF 77 ab, ob eine solche Anordnung noch störungsfrei arbeitet. Daher hilft in solchen Fällen nur ein Versuch.

Inbetriebnahme

Empfangsteil A

Antenne ca. 1 m vom Verstärker entfernt aufstellen. Der Antennenstab soll quer zu der Richtung nach Frankfurt-Mainflingen stehen. Verstärker an Spannungsquelle 9 V legen, die Stromaufnahme muß ca. 3...5 mA betragen.

Drehspulinstrument ca. 500 µA/1 kΩ an Empfänger-Ausgang anschließen, Abstimmbereich der Spule L 2 durchdrehen. Ergibt sich dadurch kein Ausschlag am Instrument und steht auch kein Oszilloskop zur Verfügung, empfiehlt es sich, einen auf 77,5 kHz abstimmbaren Signalgenerator mit ca. 5 Windungen an die Ferritantenne anzukoppeln und sowohl Antenne als auch L 2 auf Maximum abzugleichen. Auch mit einem Grid-Dip-Meter ist die Grobabstimmung leicht durchführbar. Stehen jedoch keine Meßgeräte zur Verfügung und ist gleichzeitig der eigene Standort mehrere 100 km von Frankfurt entfernt, dann ist es schwierig, auf den Sender abzugleichen, da der Empfänger zunächst kein Ausgangssignal liefert.

Trimmer 1 wird durch einen Festkondensator von 100 pF ersetzt. Die Abstimmung geschieht dann durch Lageänderung der Spule auf dem Ferritstab. Gelingt es damit nicht, Empfang zu erzielen, kann man die 330 pF ablöten und gleichzeitig den Kondensator C 4 von 2700 pF durch 680 pF ersetzen. Der Empfänger ist dadurch auf den Deutschlandfunk abgestimmt, der mit der doppelten Frequenz von 155 kHz sendet. Da dieser überall mit großer Feldstärke einfällt, ist es erheblich einfacher, den Empfänger zu überprüfen.

Empfangsteil B

Für die erste Inbetriebnahme ist kein Frequenzmesser erforderlich, wichtig ist nur, daß der Quarzoszillator überhaupt schwingt. Eine vorhandene Frequenzabweichung wird beim Abstimmen der Zf-Kreise ausgeglichen. Bei der ausgezeichneten Empfindlichkeit des Empfängers ist eine vorübergehende Abstimmung auf den Deutschlandfunk nicht erforderlich. Ist die Antenne auf den Standort des DCF 77 ausgerichtet, dann kann praktisch immer der DCF 77 empfangen werden. Etwas schwieriger ist es schon, die Antenne abzugleichen. Der Abgleich geschieht auch hier durch Herausziehen des Ferritstabes aus der Antennenspule. Durch Nähern eines zweiten Ferritstabes kann bei zu kleiner Spuleninduktivität der Bereich auch nach höheren L-Werten erweitert werden.

Wichtig ist, den Ferritkern und Spulenkörper nach erfolgtem Abgleich miteinander zu verkleben, da die richtige Abstimmstellung sehr schmal ist. Es empfiehlt sich, den Zf-Feinabgleich mit abgeschalteter Regelung durchzuführen. Hierzu genügt es, eine Gleichspannung von ca. 1,5 V an den 47-µF-Kondensator anzulegen und den 120-kΩ-Widerstand abzulöten.

Inbetriebnahme der Signalformer- und Logikschaltung

Es wird vorausgesetzt, daß ein CMOS-Logikprüfstift – oder noch besser ein Skope – zur Verfügung steht. Das vom Empfänger kommende Signal wird im Komparator 3 des LM 339 verstärkt. Die Ansprechschwelle des Komparators liegt bei 200...300 mV Amplitude des Sekundenimpulses. Am Ausgang des Komparators (Pin 14) muß das Sekundensignal des DCF 77 praktisch mit der vollen Amplitude der Versorgungsspannung stehen. In der nachgeschalteten Nand-Stufe wird es in der Polarität um 180° gedreht. Dieses Signal steuert nun alle weiteren Vorgänge. Die wesentlichen Signale sind im Impulsplan (Bild 9) dargestellt.

Schließt man den Decoder (Pin 11 des LM 339) nach Masse kurz, dann tritt ein Quasi-Mitternachtssignal jede Minute

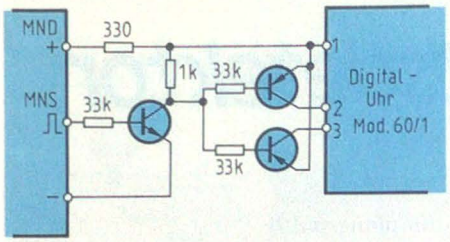


Bild 13. Beispiel zur Ansteuerung eines Moduls mit getakteten Kaltkatoden-Anzeigen

auf. Dies erleichtert die Funktionskontrolle erheblich.

Ankopplung an eine Digitaluhr

Die Ankoppelung des Mitternachtssignals an eine Digitaluhr ist unproblematisch, wenn diese einen Reset-Eingang besitzt. Dies ist bei den aus Frequenzzählern abgeleiteten Bausteinen wohl immer der Fall. Als Beispiel mögen die Schaltkreise MK 50396 und ICM 7217 dienen.

Weit verbreitet sind jedoch vor allem Moduln, die bereits die Ziffernanzeige enthalten. Diese haben meist je einen Stelleingang für langsamen und schnellen Vorlauf. Bei diesen Moduln ist die Reset-Funktion durch gleichzeitiges Betätigen beider Stelleingänge vorgesehen.

Typische Vertreter dieser Gruppe sind die Uhrenmoduln MA 1022/23 (*Bild 12*) und das unter der Bezeichnung Mod. 60/1 von Stache angebotene Modul mit 6stelliger Anzeige, dessen Anpassungsschaltung in *Bild 13* angegeben ist.

Zu beachten ist, daß das Mod. 60 mit getakteten Kaltkatoden-Anzeigen arbeitet. Deshalb muß für den MND eine eigene Stromversorgung vorgesehen werden. Außerdem muß die Antenne je nach Empfangslage mindestens einen halben Meter von dem Anzeigemodul entfernt aufgestellt werden.

Literatur

[1] *Wonnay, I. R.*: Die codierte Zeitübertragung nach DCF 77. Jahrbuch der deutschen Gesellschaft für Chronometrie 26 (1975).

[2] *Haag, E.*: Aktive abgestimmte Antenne. DBP 2413712.

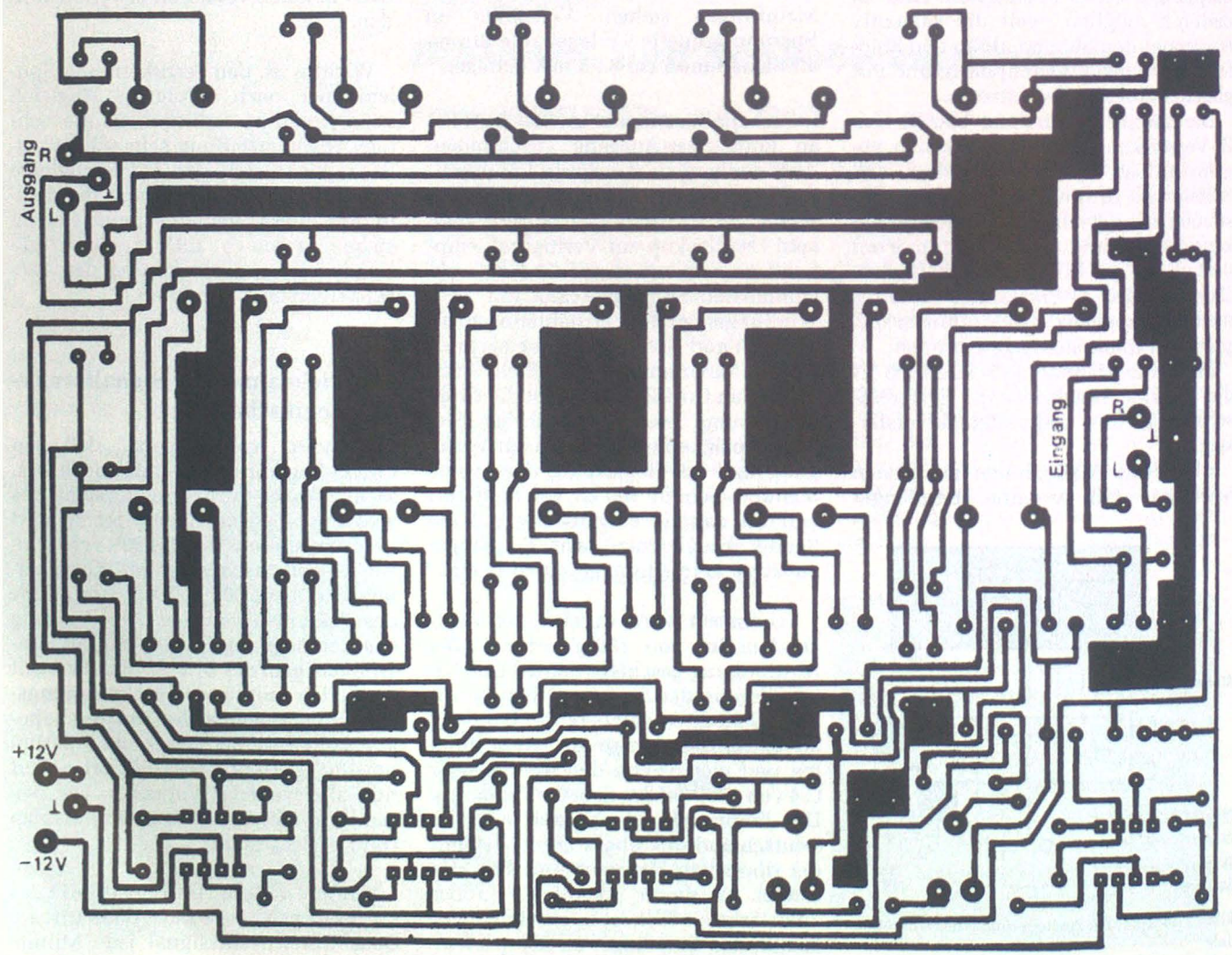
Stichworte zum Inhalt

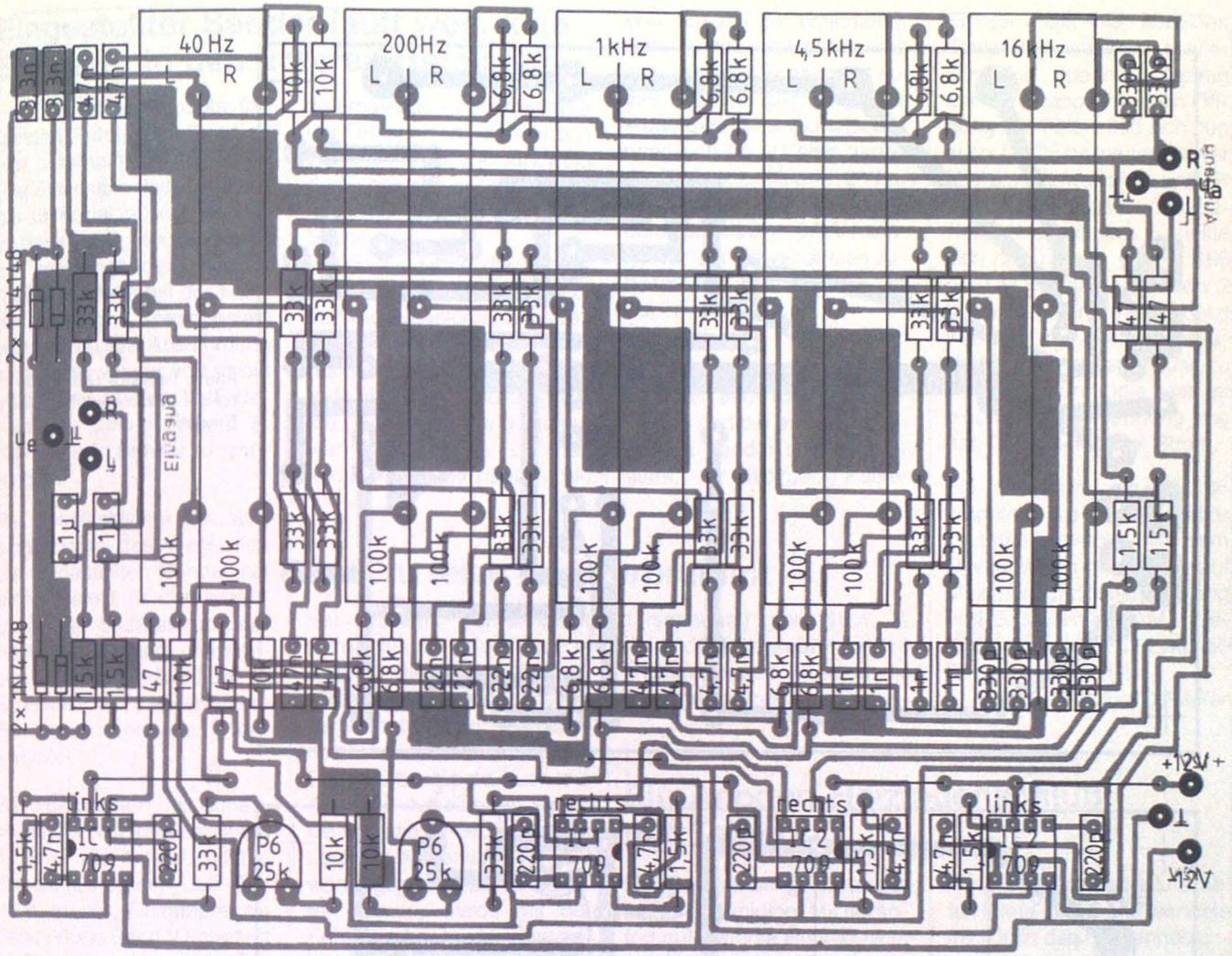
DCF 77,
TCA 440

Equalizer mit wenig Aufwand

Unser Leser Klaus Reißig hat uns zu der Schaltung in Heft 15/1979, Seite 85, einen Platinen-Entwurf in Stereo-Ausführung zugesandt, den wir unseren Lesern nicht vorenthalten wollen, da eine Platine den Nachbau wesentlich erleichtert.

Die Kondensatoren C18...C21 der Spannungsversorgung sind aus Platzgründen nicht auf der Platine enthalten. Wir bitten zu beachten, daß insgesamt sieben Drahtbrücken einzulöten sind; die kurze Brücke in der Kondensatoren-Reihe ist leicht zu übersehen.





Mikrocomputer-Netzteil

Der Nascom-1 hat schon einige Computerfreunde gefunden und wird sich wohl auch weiterhin schnell verbreiten. Im vorliegenden Bericht wird ein „Layout" für die Stromversorgung dieses Mikrocomputers beschrieben. Es erzeugt alle notwendigen Spannungen.

In *Bild 1* ist die Schaltung zu sehen. Es werden +5 V, 5 A; –5 V, 100 mA;

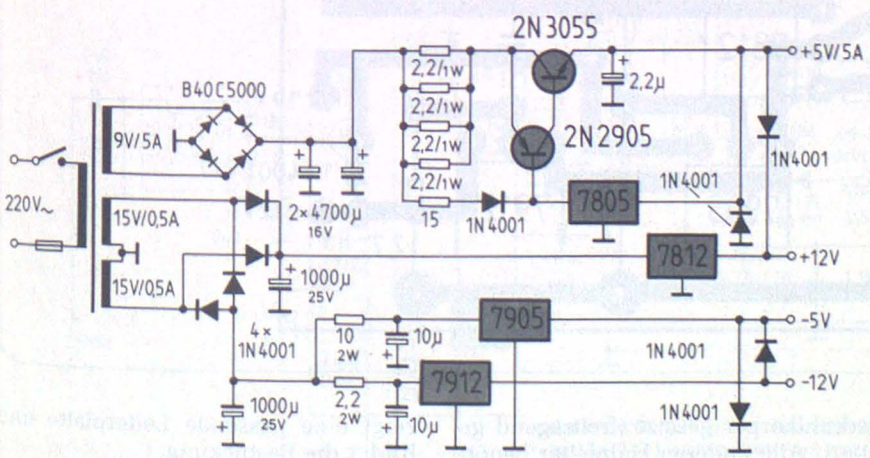


Bild 1. Diese Schaltung liefert alle benötigten Spannungen für den Nascom-1 und für andere Mikrocomputer

Stückliste

Kondensatoren	Widerstände
4700 µF/16 V 2 x	2,2 Ω/1 W 4 x
1000 µF/25 V 2 x	2,2 Ω/2 W 1 x
10 µF/25 V 2 x	10 Ω/2 W 1 x
2,2 µF/10 V 1 x	15 Ω/0,5 W 1 x

Halbleiter

2N 3055 und 2N 2905
1N4001 9 x
B 40 C 5000
ICs (je 1x): 7812, 7805, 7912, 7905
Trafo: 9 V, 5 A und 2 x 15 V, 500 mA.

Frequenzzähler für VHF-Empfänger mit Frequenzregelschleife

Für diese Bauanleitung in Heft 23 und 24/1979 kann eine Platine vom Autor bezogen werden:
Ing. (grad.) Michael Arnoldt
Zeigelbusch 11
6107 Reinheim 1

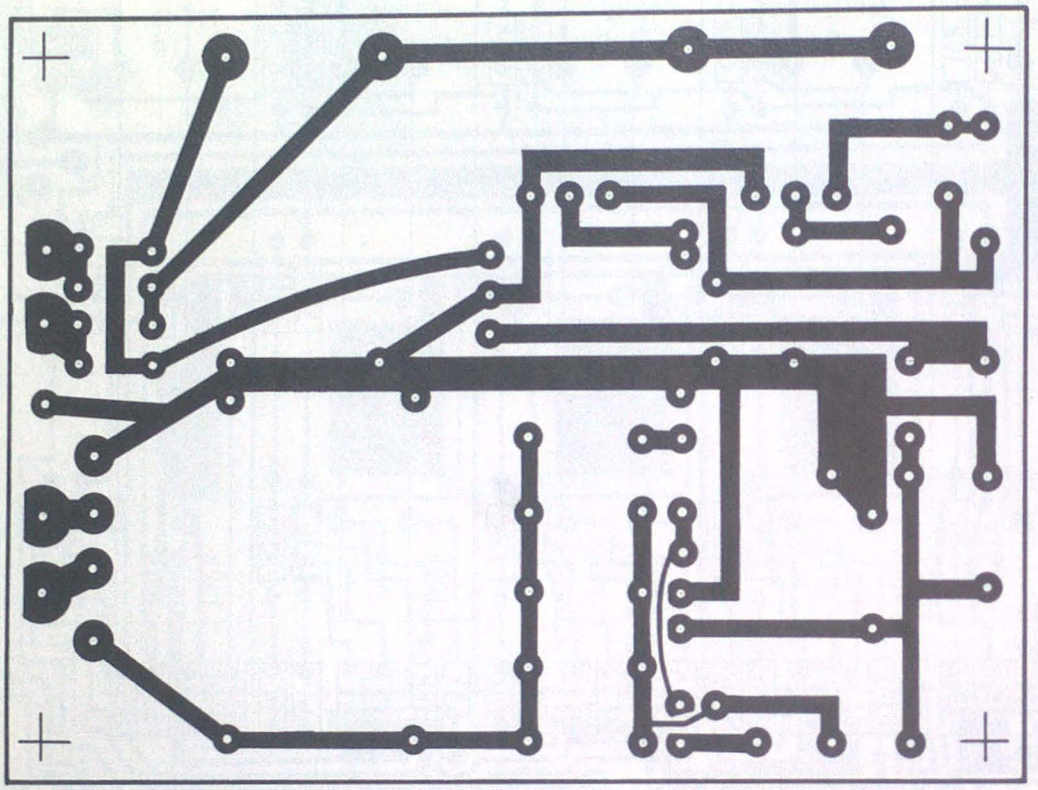


Bild 2. Passende Leiterplatte für das Mikrocomputer-Netzteil

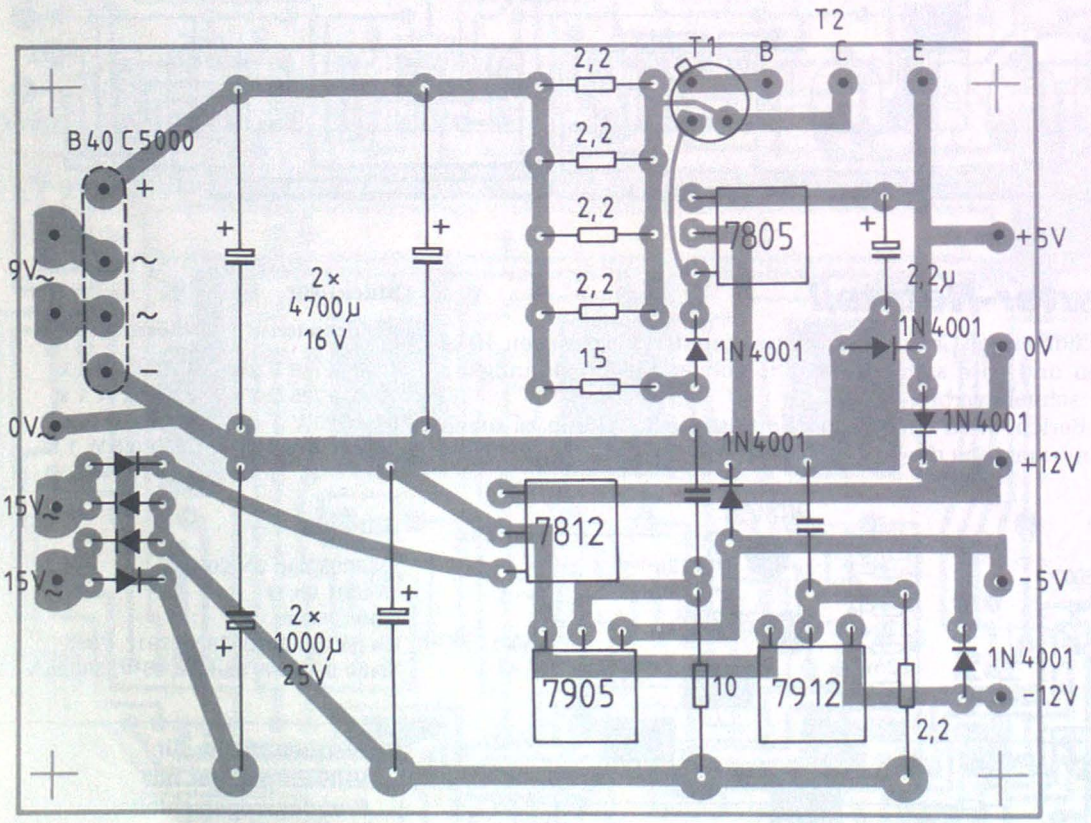


Bild 3. Bestückungsplan zu Bild 2

+12 V, 300 mA und −12 V, 200 mA erzeugt.

Der Transistor 2 N 3055 wird auf einen genügend großen Universal-Fingerkühlkörper gesetzt (freitragend genügt). Alle anderen Halbleiter benötigen keine Kühlung. Als Transformator ist ein 100-VA-Typ erforderlich. *Bild 2* zeigt eine passende Leiterplatte und *Bild 3* die Bestückung.

Wolfgang Hamer

Eingestellter Sender läuft weg, kein Empfang in den unteren Bereichen

Ein Fernsehgerät zeigte folgenden Fehler: Im Band IV war unterhalb von Kanal 30 (die Skalenanzeige stand dabei auf Kanal 23) kein Sender zu empfangen; die überhaupt zu empfangenden Sender mußten laufend mit der Feinabstimmung nachgestellt werden, da die Abstimmung sich immer wieder von selbst veränderte. Auch im VHF-Bereich war „unten", also z. B. Kanal 5, kein Sender zu empfangen.

Bei oberflächlicher Betrachtung konnte das Weglaufen der eingestellten Sender auf einen Defekt in der Erzeugung oder Stabilisierung der Abstimmspannung hinweisen. Aber weit gefehlt! Die im Schaltbild angegebene Spannung von ca. 53 V stimmte.

Beim Betrachten des Schaltbildes der Versorgungsplatte für den Tuner fiel auf, daß bei diesem Gerät der UHF-Bereich in die Einzelbereiche Band IV und Band V unterteilt ist. Da ich nun feststellte, daß Sender, die im unteren Ende des Bereiches V zu empfangen sein müßten, im Band IV zu empfangen waren, konnte der Fehler eigentlich nur noch im Tuner selbst oder im Zweig der Schaltspannung zu finden sein. Hier setzte ich auch die Suche fort.

Am Tuner fehlte die Schaltspannung. Der Gleichrichter und die Siebelemente waren fehlerfrei. Was blieb also noch anderes als der Zeilentrafo übrig? Die Wicklung, die die Schaltspannung liefert, war unterbrochen. Da nun kurzfristig für den Zeilentrafo kein Ersatz zu beschaffen war, wurde versuchsweise eine Windung Schaltdraht auf das Joch aufgebracht. Das ergab dann eine Schaltspannung von –5 V. Also wurde der Trafo endgültig mit 2 Windungen versehen und die damit erzielten –10,5 V reichten für ein einwandfreies Arbeiten der Schaltdioden im Tuner aus.

Bei der Abschlußprüfung stimmten auch wieder die Bereiche, und die einmal eingestellten Sender blieben konstant. *Wolfgang Päßler*

Ton zu leise und verbrummt

Bei einem Fernsehgerät wurde ein zu leiser und je nach Stellung der Feinabstimmung verschieden stark verbrummter Ton beanstandet. Eine Inbetriebnahme des Gerätes bestätigte auch die Angaben des Kunden.

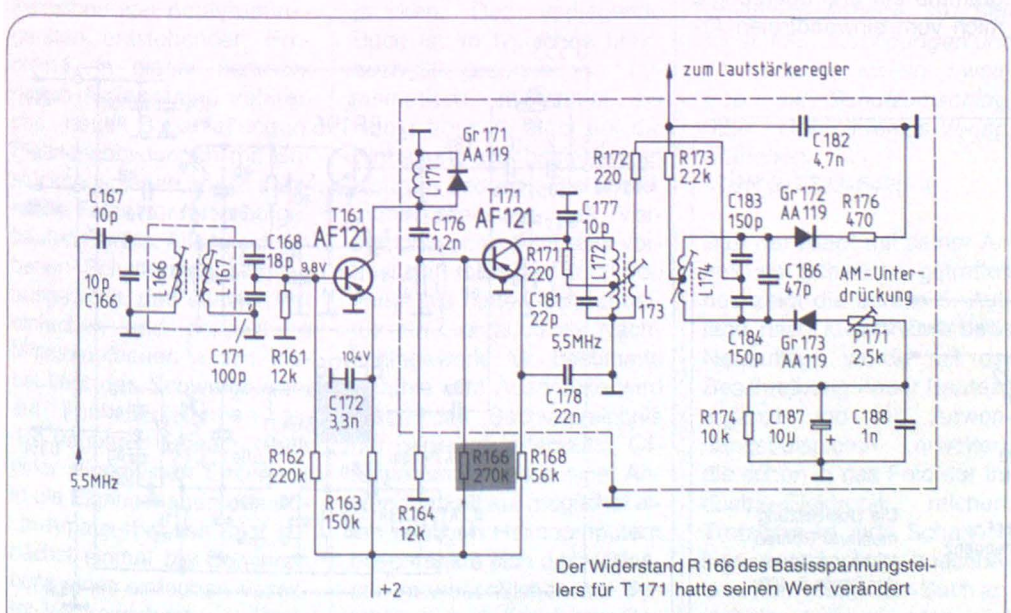
Da sich die Nf-Stufe ab dem Lautstärkepotentiometer erwartungsgemäß als einwandfrei erwies, wurde mit der Fehlersuche in der Tondiskriminatorstufe begonnen. Eine Messung an Transistor T 161 (*Bild*) bestätigte die im Schaltbild angegebene Emitterspannung von 10,4 V. Auch die Basisspannung (10 V) stimmte. Jedoch schon die 3. vorgenommene Messung – Emitter T 702 – ließ auf einen Fehler in dieser Stufe schließen: Die Spannung betrug hier nur knapp 3 V. Nach Öffnung des Filters ließ sich nun auch T 171 überprüfen; er war ebenso einwandfrei wie R 164. Beim Messen des Basisspannungsteilers stellte sich nun heraus, daß R 166 (270 kΩ) einen Wert von 2 MΩ angenommen hatte. Jetzt war auch das Zusammenbrechen der Emitterspannung zu erklären: Durch die viel zu niedrige Basisspannung zog der Transistor zuviel Strom.

Ein Erneuern von R 166 brachte die gewünschte Lautstärke zurück – mit einem Nachgleichen des Filters auf Maximum und Nulldurchgang und Einstellen der AM – Unterdrückung mit P 171 war die Reparatur beendet.

Wolfgang Päßler

Ein Anoden-Heizfadenschluß mit Folgen

Ein Farbfernsehgerät zeigte keinerlei Funktion. Mit fiel sofort auf, daß die Röhren nicht heizten. Außerdem hatte der Sicherungswiderstand R 717 abgelötet. Dieser Widerstand sicherte die Betriebsspannung der Zeilenendstufe ab. Ich lötete ihn zu und wendete mich jetzt den Röhrenheizungen zu. Durch Messungen mit dem Ohmmeter stellte ich fest, daß die Röhre V 300 (PCL 86) Heizfadenunterbrechung hatte. Ich ersetzte diese Röhre und schaltete das Gerät ein. Die Röhren heizten jetzt, und ich wartete, bis ein Bild zu sehen war. Nun klopfte ich die Röhren ab, um zu sehen, ob noch eine defekt war. Als ich mich der Röhre V 502 (PY 500 A) zuwendete, bekam diese einen Kurzschluß Anode-Heizfaden. Die Heizfäden der Röhren V 300, 401 und 402 (PCL 86, PCL 805 und PCF 802) lagen so an der Spannung + „1" von 275 V. Der dabei fließende Strom ließ den Sicherungswiderstand R 717 ansprechen, womit geklärt war, wieso dieser angesprochen hatte. Als ich das helle Aufglühen der Heizfäden bemerkte, schaltete ich das Gerät sofort aus und ersetzte die PY 500 A. Ich



Der Widerstand R 166 des Basisspannungsteilers für T 171 hatte seinen Wert verändert

schaltete das Gerät wieder ein und sah, daß der Heizfaden der PCF 802 immer noch viel zu hell glühte. Er mußte durch die starke Überheizung Schaden erlitten haben. Ich erneuerte auch diese Röhre.

Jetzt erhielt ich ein Bild, aber es war am unteren Bildrand umgeklappt, und der Ton fehlte noch immer. Nach Auswechseln der beiden restlichen Röhren (PCL 805 und PCL 86) war der Ton wieder vorhanden, aber nur noch ein waagrechter Strich in der Bildschirmmitte. Nun maß ich die Spannungen an der Bildkipp Röhre. Die Spannung an der Katode des Triodensystems war mit 25 V anstatt 0,2 V viel zu hoch. Eine Messung mit dem Ohmmeter ergab, daß die Diode D 403 *(Bild)* Unterbrechung hatte. Ich wechselte auch sie aus, und das Bild war jetzt einwandfrei. Mit der alten Röhre, mit der das Bild umgeklappt gewesen war, produzierte das Gerät jetzt nur noch einen Strich.

Das sonst bewährte System der Reihenheizung hat in diesem Fall zu einer kostspieligen Reparatur geführt. Daß die Zeilenendröhre nicht beschädigt wurde, lag daran, daß deren Heizfaden in der Reihenschaltung der erste war und der Heizstrom kapazitiv begrenzt wurde. Der Kondensator verhinderte, daß ein Gleichstrom über diesen Heizfaden fließen konnte. Nur die Heizfäden der anderen Röhren konnten beschädigt werden, da über sie der Stromkreis galvanisch gegen Masse geschlossen war.

Gerd Bitzer

„Überflüssiger" Abschirmbecher

Eines Tages wurde ich zur Reparatur eines Farbfernsehgerätes gerufen. Der Schaden war schnell behoben. Ich wechselte lediglich die Sicherung und den Netzgleichrichter aus, und das Gerät arbeitete danach ohne einen erkennbaren Fehler. Beim Zuschrauben des Gerätes fiel mir ein im Gerät liegender Abschirmbecher auf. Dieser fehlte auf einem Zf-Modul; ich schob ihn wieder darüber, stelle die Programme ein und überzeugte mich vom einwandfreien Arbeiten des Gerätes. Wenige Tage später wurde ich zum gleichen Kunden bestellt.

„Kein Ton und keine Farbe" lautete die Beanstandung. Aus dem Schaltbild ersah ich, daß für diesen Fehler nur das Modul U 553 oder U 554 *(Bild 1)* verantwortlich sein konnte, da nur diese beiden Moduln Ton- und Farbsignal gleichzeitig verarbeiteten. Sofort fiel mir der Abschirmbecher wieder ein, den ich im Gerät bei der ersten Reparatur gefunden hatte. Versuchshalber zog ich ihn vom Modul U 553 *(Bild 2)* ab. Jetzt waren Ton und Farbe wieder vorhanden. Sobald ich aber den Abschirmbecher wieder über das Modul stülpte, war der anfängliche Fehler wieder vorhanden. Ich vermutete nun zunächst, daß der Abschirmbecher irgendeinen Kurzschluß verursacht haben könnte. Obwohl ich gewissenhaft nach einem solchen suchte, war kein Fehler dieser Art zu finden. Beim Nachmessen der Spannungen war aber schnell der Transistor a als Übeltäter entlarvt. Nachdem ich ihn erneuert hatte, arbeitete das Gerät mit und ohne Abschirmbecher einwandfrei.

Der Becher schirmte die Schwingkreise auf dem Modul U 553 gegeneinander ab. Fehlte er, so wurde genügend Hf auf den Ausgangskreis des defekten Verstärkerzuges eingestreut, um U 554 anzusteuern. Vermutlich war das Gerät von einem Vorgänger auf diese einfache Weise repariert worden.

Michael Redl

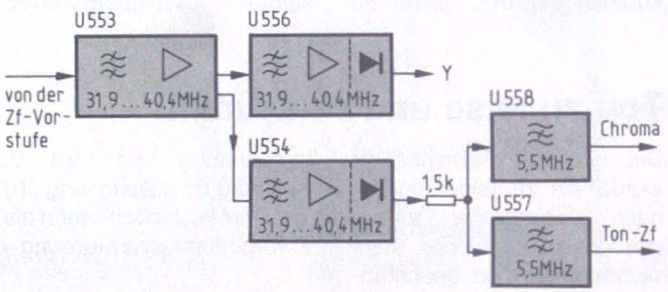
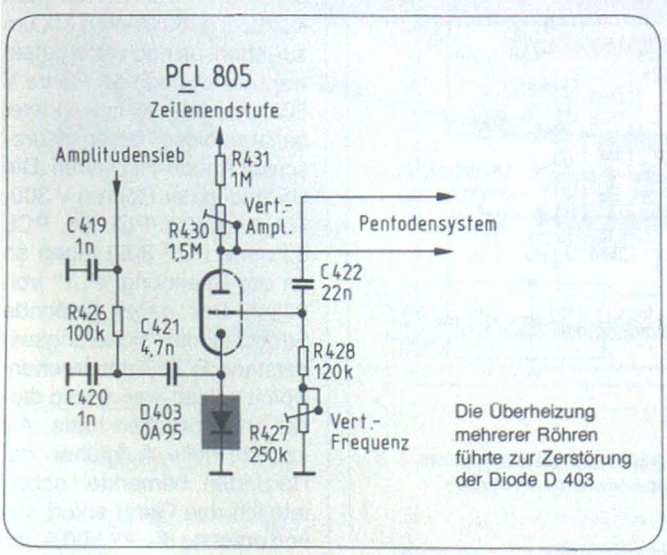


Bild 1. Auf dem Modul U 553 fehlte der Abschirmbecher



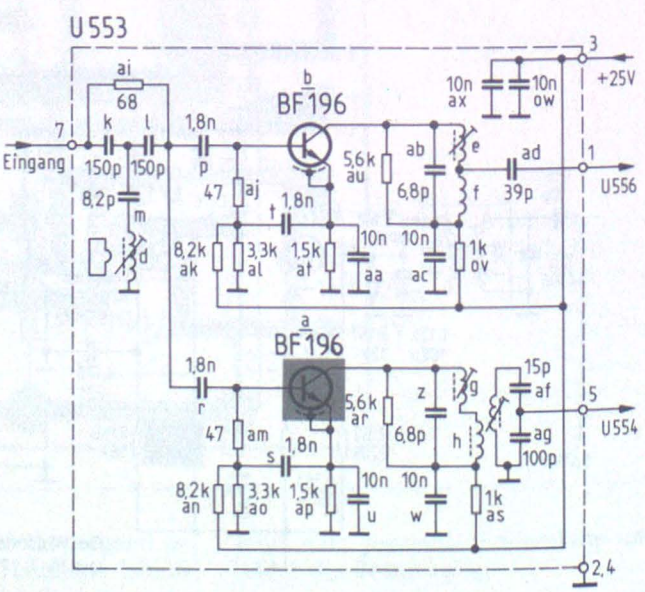


Bild 2. Fehlerverursachend war der Transistor a des Moduls U 553

Amateurfunkgeräte für das 70-cm-Band

Schaltungstechnik und Bauanleitungen mit Transistoren und Dioden. Von Josef Reithofer. 3., neu bearbeitete Auflage. 160 Seiten mit 121 Abbildungen. RPB-electronic-taschenbuch Nr. 174. Kart. 9,80 DM. Franzis-Verlag, München.
ISBN 3-7723-1743-X

Wer schon einmal ein Buch dieses Autors gelesen hat, kennt die gute Qualität seiner Werke. So ist auch dieses Buch aus der Sicht des aktiven Funkamateurs heraus geschrieben worden und berücksichtigt daher die beim Selbstbau von Amateurfunkgeräten entstehenden Probleme. In dieser nunmehr dritten Auflage sind zahlreiche neue Bauanleitungen, Platinenabbildungen mit Bestückungsplänen sowie zahlreiche Fotos der fertig aufgebauten Geräte. Alle beschriebenen Schaltungen sind so ausgewählt, daß sie sich mit einfachen und preiswerten Mitteln aufbauen lassen. Dabei liegt das Schwergewicht auf Funkausrüstungen für den tragbaren Einsatz. Nach einer allgemeinen Einleitung in die Eigenschaften des 70-cm-Amateurbandes folgt zunächst einmal die Beschreibung eines einfachen Varaktor-Verdreifachers. Dann schließen sich Empfänger- und Konverterschaltungen an. Gefolgt werden sie von Transverterschaltungen. Abgeschlossen wird dieser praxisnahe Band mit Hinweisen und Abmessungen von Antennen, die leicht nachbaubar sind.
Wem es auf den „Gleichstrombändern" zu hektisch hergeht, findet mit diesem Buch eine Vorlage, mit der er sich schnell und selbständig in die Gerätetechnik des 70-cm-Bandes einarbeiten kann und dabei wesentlich weniger Geld auszugeben braucht, als beim Kauf eines industriellen Funkgerätes. Ta.

Einführung in Basic

Von W. Schneider. 140 Seiten DIN C5. Aus der Reihe „Programmieren von Heimcomputern" (Band 1). Kart. 24.– DM. Vieweg-Verlag, Wiesbaden.
ISBN 3-528-04160-9

Es gibt sicher sehr unterschiedliche „Anläufe", jemandem beizubringen, bestimmte Probleme in einer Programmiersprache auszudrücken. Das vorliegende Buch ist im typischen Lehrbuch-Stil geschrieben – systematisch, manchmal ein wenig trocken, stets auf die Einhaltung aller bestehenden Normen bedacht. Die Systematik erleichtert das Verständnis sehr, setzt aber voraus, daß man das Buch von vorne bis hinten durcharbeitet; ein Gebrauch als Nachschlagewerk für bestimmte Befehle und Ausdrücke wird durch das Sachverzeichnis nur begrenzt unterstützt. Offenbar im Interesse einer Anwendbarkeit auf möglichst allen heutigen Heimcomputern beschränkte sich der Verfasser im wesentlichen auf Befehle, die auf allen diesen Geräten zu finden sind.
Eine Vielzahl von praxisnahen Beispielen erleichtert das Verständnis für die einzelnen Befehlstypen. Zehn kommentierte Programmlistings (von der Zinseszins-Errechnung bis zur Computergrafik) zeigt konkrete Anwendungen für das mit Hilfe zahlreicher Übungsaufgaben erarbeitete Wissen. Fe.

Elektronik-Selbstbau-Praktikum

Der sichere Weg, elektronische Geräte zum Steuern, Regeln und Automatisieren konstensparend nachzubauen. Von Siegfried Wirsum. 5., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 391 Seiten mit 361 Abbildungen und 11 Kunstdrucktafeln. Lwstrgeb. mit Schutzumschlag. 32,– DM. Franzis-Verlag, München.
ISBN 3-7723-5425-4

Daß der Autor mit seiner Arbeit ins Schwarze getroffen hat, zeigt die bereits 5. Auflage nach kurzer Zeit. Jede Neuauflage wurde mit der Beschreibung neuer Bauteile ergänzt und mit Anwendungsbeispielen erweitert, die schon in das Feld der Industrie-Elektronik reichen. Trotzdem ist jede Schaltung klar verständlich beschrieben. Man merkt dem Buch an, daß der Autor ein Mann der Praxis ist.
Auf über 200 Seiten werden in sieben Kapiteln Grundlagen vermittelt, altbekannte und moderne Bauelemente mit ihren Grundschaltungen vorgestellt und eine Einführung in die Analog- und Digitaltechnik gebracht. Schon die hier vorgestellten Schaltungsbeispiele sind mit allen Werten und Bauteilebezeichnungen versehen, so daß der Leser die Theorie auch in der Praxis überpüfen kann.
Auf den folgenden Seiten sind dann noch fast 100 verschiedene Schaltungen beschrieben, die außer der Nachbausicherheit den großen Vorteil haben, daß ausschließlich gebräuchliche Bauteile verwendet werden. In den ausführlichen Stücklisten sind oft noch Ersatztypen von verschiedenen Herstellern angegeben. Wer schon öfter Schaltungen nachbauen wollte und das Vorhaben wegen Beschaffungsschwierigkeiten einstellen mußte, weiß diese Hilfestellung erst richtig zu schätzen.
Eine Aufzählung der Schaltungen kann hier nicht erfolgen, deshalb nur eine grobe Einteilung: Schaltungen aus der Nf- und Hf-Technik, Optoelektronik, Ultraschall-, Impuls- und Digitaltechnik, Schaltverstärker...
Besonders erwähnenswert sind die Bauanleitung einer Tonfrequenz-Übertragung mit Lichtwellenleiter und die Hinweise zum Arbeiten mit Feldeffekttransistoren und VMOS-Leistungstransistoren.
Am Schluß findet der Leser noch eine Liste mit Richtpreisen für die wichtigsten Bauteile. Diese Liste kann bei den schwankenden Preisen zwar nicht exakt sein, gibt jedoch einen guten Überblick auf die zu erwartenden Ausgaben. Dieses Detail rundet das Werk zu einem wirklichen Selbstbau-Praktikum ab.
Scho

Neue Druckschriften

Das Dimensionieren von Schaltnetzteilen behandelt eine etwa 100seitige Broschüre von Sprague Elektronik GmbH. Außer einer allgemeinen Einführung zu Netzteilberechnungen sind eine genaue Übersicht der lieferbaren Kondensatoren für Eingangsseite und Ausgangsseite von Schaltnetzteilen sowie Berechnungsunterlagen mit Schaltbeispielen enthalten.
(Sprague Elektronik GmbH, Darmstädter Landstraße 119, 6000 Frankfurt am Main)

□

Ein **Kurzformkatalog** in deutscher Sprache der Schlumberger-Enertec Sangamo gibt umfassend Auskunft über die Produktpalette des Hauses an **analogen und digitalen Magnetbandsystemen** für den stationären und mobilen Betrieb und für den Flugeinsatz. Neben einem umfangreichen Tabellenteil, in dem auf die verschiedenen Verfahren der PCM-Aufzeichnung eingegangen wird, sind auch die Grundbegriffe der bei Instrumentations-Magnetbandsystemen verwendeten Registrierverfahren erläutert. Auf Anforderung wird der Katalog kostenlos zugesandt.
(Sangamo Electric GmbH, Bersonstraße 5, 4300 Essen 1)

□

Miniatur- und Subminiatur-Glühlampen für alle Bereiche der heutigen Elektronik und Elektrotechnik enthält der Katalog von MGG. In diesem Katalog werden mehr als 1200 verschiedene Lampentypen beschrieben. Ferner ist eine aufschlußreiche Einführung in den Aufbau und die Technologie dieser Art von Lampen enthalten. Der in deutscher und englischer Sprache geschriebene Katalog ist daher ein gutes Handwerkszeug für alle, die Mikro-Glühlampen in ihren Geräten anwenden.
(MGG Micro-Glühlampengesellschaft Menzel + Sasse KG, Postfach 800760, 2050 Hamburg 80)

□

Stromkompensierte Drosseln mit Ferroxcube-Kernen sind in den technischen Informationen für die Industrie (790910) von Valvo beschrieben. Das Prinzip derartiger Drosseln wird behandelt und ein einfaches, auf experimentellen Untersuchungen beruhendes Dimensionierungsverfahren angegeben, welches auch die maximal zulässige Erwärmung der Drossel berücksichtigt.
(Valvo, Burchardstraße 19, 2000 Hamburg 1)

□

Zwei neue Datenblätter sind von Valvo erschienen. Das **Datenblatt F 161** enthält Informationen über Kabel-Gerätestecker der Baureihe F 161, die jeweils aus einer Stiftleiste und einer Federleiste bestehen. Das Datenblatt **IEC-/DIN-Kaltgerätestecker mit Entstörfilter** beschreibt Stecker nach DIN 49457 zum wirksamen Schutz vor Einzelimpulsen aus dem Netz und zur Absenkung der im zu entstörenden Gerät erzeugten Störspannung.
(Valvo, Postfach 106323, 2000 Hamburg 1)

□

Über das **Bayerische Technologie-Beratungsprogramm** gibt ein Faltblatt Auskunft. Es kann kostenlos beim Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr angefordert werden.
(Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr, Prinzregentenstraße 28, 8000 München 22)

□

Als Ergänzung des über 500 Seiten starken Hauptkatalogs ist von Conrad Electronic eine **Sonderliste S 4** erschienen, in der wieder einige Neuheiten und Sonderposten enthalten sind.
Die Sonderliste ist auf Anforderung kostenlos zu erhalten. (Conrad Elektronik GmbH, Postfach 1180, 8452 Hirschau)

□

Ein reichhaltiges Programm an Bausätzen für Hobby-Elektroniker enthält der **Katalog '80** von Oppermann electronic. Für fast jeden Bedarf, Geschmack und Geldbeutel sind die Teilezusammenstellungen mit der Schaltung beschrieben. Die Platinen sind auf der Bestückungsseite mit einem Positionsaufdruck und auf der Lötseite mit Lötstopplack versehen, der eine Verzinnung an nicht vorgesehenen Stellen verhindert. Am Schluß des Kataloges findet man einen technischen Anhang, in dem die wichtigsten DIN-Norm-Auszüge der Elektroakustik, Pin-Belegungen der gebräuchlichsten Transistoren und ICs, eine Farbcodetabelle für Widerstände sowie viele andere praktische Hinweise enthalten sind. Die Schutzgebühr beträgt 5 DM zuzüglich Porto.
(Oppermann electronic, Dühlfeld 29, 3051 Sachsenhagen)

□

Viele brauchbare Hinweise für den Anwender von PIN-Dioden enthält der englischsprachige Katalog von Unitrade mti der Bezeichnung **PIN Diode Designers' Handbook & Catalog.** Auf über hundert Seiten sind Anwendungsbeispiele von PIN-Dioden erläutert und Grundlagen erklärt.
(Unitrode Electronics GmbH, Hauptstraße 68, 8025 Unterhaching)

□

Auf 48 Seiten enthält der neben dem Augat-Katalog Nr. 100 erhältliche **Kurzformkatalog** die von Positron vertriebenen gebräuchlichsten IC-Sockel-Serien, Adapter, Fassungen und Computer-Platinen einschließlich der Service-Karten. Es sind technische Daten, Maßzeichnungen und Materialangaben für die Bauserien sowie die neuesten Kleinstückzahl-Preise aufgeführt.
(Positron Bauelemente-Vertriebs-GmbH, Postfach 1140, 7016 Gerlingen)

Funkschau

Impressum, Fortsetzung von Seite 13

Anzeigen Auslandsvertretungen:
Schweiz: Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1 HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N. Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Bezug Auslandsvertretungen:
Belgien: Internationaal Persagentchap PVBA, Karel Govaertsstraat 56–58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul, Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern). – **Frankreich:** Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.
Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.
Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 1980 Franzis-Verlag, München

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen, Schaltungen und Programme in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. Entwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte, Schaltungen und Programme mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten, Programm-Listings usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.